

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA

Institut environmentálního inženýrství

Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z imisního monitoringu

bakalářská práce

Autor práce:

Nikola Suchánková

Vedoucí práce:

Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

2015

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

FACULTY OF MINING AND GEOLOGY

Institute of environmental engineering

Comparison of the calculated traffic emissions and imission data from air pollution monitoring

THESIS

Author:

Nikola Suchánková

Supervisor:

Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

2015

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠBTUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠBTUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons AttributionNonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2015

.....

Nikola Suchánková

Poděkování:

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Janě Kodymové, PhD. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a pomoc při zpracování této práce. Poděkování také patří mé rodině a partnerovi za morální podporu během celého studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá srovnáním a vyhodnocením vypočteného množství emisí dopravy s daty z imisního monitoringu v Ostravě na ul. Českoobratrská. První část je věnována znečištění ovzduší v Evropě, imisní a emisní analýze v rámci celé Evropy. V následující části se zaměřím na stav ovzduší v rámci celého území České republiky, Moravskoslezského kraje a města Ostravy. Dále pak je uveden rozbor emisních zdrojů a stanovení emisní zátěže z dopravy ve městě Ostrava, výpočty emisí z dopravy na státní a lokální úrovni a je doplněna i konkrétním výpočtem emisí z dopravy na ulici Českoobratrská, v měsíci říjnu 2013. Další část je věnována imisnímu monitoringu v rámci města Ostrava. Poslední část této práce je věnována srovnání emisí z dopravy s daty z imisního monitoringu na ulici Českoobratrská, v měsíci říjnu roku 2013.

Klíčová slova: ovzduší, imise, emise, doprava, Ostrava

SUMMARY

This Thesis deals with the comparison of the calculated amount of traffic emissions with data from air pollution monitoring in Ostrava at street Českoobratrská. The first part is devoted to European air pollution and emission analysis across Europe. In the following section, we will focus on the state of the air throughout the entire territory of the Czech republic, Moravian-Silesian region and the city of Ostrava. In next section is an analysis of emission sources and determination of emission pollution from traffic in city of Ostrava, calculations of emissions from traffic on state and local level and it's supplemented with a specific calculation of emissions from traffic on Českoobratrská street, in october 2013. Another section is devoted to air pollution monitoring at level of city of Ostrava. The last part of this thesis is devoted to comparison of emissions from traffic with data from air pollution monitoring on Českoobratrská street, in october, year 2013.

Keywords: air, imise, emission, transport, Ostrava

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
1.1	Cíl práce.....	11
2	ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V EVROPĚ.....	12
2.1	Emisní analýza v rámci Evropy.....	12
2.2	Imisní analýza v rámci Evropy.....	13
2.2.1	Benzen (C ₆ H ₆).....	13
2.2.2	Oxid siřičitý (SO ₂)	14
2.2.3	Oxid dusičitý (NO ₂)	15
2.2.4	Oxid uhelnatý (CO).....	16
2.2.5	Pevné částice (PM ₁₀ , PM _{2,5}).....	16
3	STAV OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE.....	19
3.1	Analýza emisní situace ČR.....	19
3.2	Analýza imisní situace ČR	21
3.3	Moravskoslezský kraj	24
3.3.1	Emisní zátěž v Moravskoslezském kraji.....	25
3.3.2	Imisní zátěž v Moravskoslezském kraji.....	29
4	ROZBOR EMISNÍCH ZDROJŮ VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ	33
5	STANOVENÍ EMISNÍ ZÁTĚŽE Z DOPRAVY	35
5.1	Emisní faktory	36
5.2	Stanovení intenzity dopravy	38
5.3	Stanovení emisí z dopravy.....	39
6	DATA Z IMISNÍHO MONITORINGU VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ .	43
6.1	Grafy imisí v letech 2009 - 2013 v Ostravě	45

7 SROVNÁNÍ EMISÍ DOPRAVY S DATY Z IMISNÍHO MONITORINGU	48
7.1 Imise a emise NO ₂	48
7.2 Imise a emise CO	49
8 ZÁVĚR	51
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
SEZNAM OBRÁZKŮ	58
SEZNAM TABULEK.....	58
SEZNAM GRAFŮ	58

SEZNAM ZKRATEK

AirBase - The European air quality database – Evropská databáze kvality ovzduší

B(a)P – benzo(a)pyren

C₆H₆ - benzen

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

CO – oxid uhelnatý

CO₂ – oxid uhličitý

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

EEA – European Environment Agency – Evropská agentura pro životní prostředí

EIONET - European Environment Information and Observation Network -
Evropská informační a pozorovací síť pro životní prostředí

EU – Evropská unie

IRZ – Integrovaný registr znečišťování

ISKO – Integrovaný systém kvality ovzduší

ISŽP MSK – Integrovaný systém životního prostředí Moravskoslezského kraje

KMon – komunální monitoring

LPG – Liquid Petroleum Gas – zkapalněný plyn

LV – lehká nákladní vozidla

MDČR – Ministerstvo dopravy ČR

MSK – Moravskoslezský kraj

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NH₃ - amoniak

NO₂ – oxid dusičitý

NO_x – suma dusíků

O₃ - ozon

OA – osobní automobily

OZKO – oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší

PAH, PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PM – particulate matter – suspendované částice

PM_{2,5} – suspendované částice menší než 2,5 µm

PM₁₀ – suspendované částice menší než 10 µm

REZZO – Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší

RSD – Ředitelství silnic a dálnic

SO₂ – oxid siřičitý

SV – spoluvlastníci

TP – technické podmínky

TV – těžká nákladní vozidla

TZL – tuhé znečišťující látky

VOC – těkavé organické látky

ŽP – životní prostředí

ZÚ – zdravotní ústav

1 ÚVOD

Ekologie a životní prostředí je bez nadsázky klíčovým celosvětovým tématem spojujícím, ale také i rozdělujícím společnost. Stačí vzpomenout na rozporuplné výroky bývalého prezidenta ČR Prof. Václava Klause. Důležitější je však fakt, že názor obyvatel na ochranu a přístup k životnímu prostředí je postupem času stále pozitivnější a čím dál častěji si uvědomujeme jeho důležitost.

Jedním z aspektů ochrany životního prostředí je stále se zpřísnující legislativa, normy a jejich dodržování popř. sankce za jejich porušování.

Velmi častým faktorem spojovaným se špatným stavem ovzduší a celého životního prostředí je hned po těžkém průmyslu právě doprava a automobilový průmysl. I přes stále přísnější normy pro výrobce nových automobilů, jezdí po našich silnicích stále ještě dost těch „starých“ a neekologických a ve spojení se stále se zvyšující produkcí nových aut bude právě toto odvětví pro ekologii ještě dlouhou dobu jedním z největších nepřátel.

Právě proto jsem si vybrala pro svou Bakalářskou práci téma, které se zabývá nepříznivými vlivy automobilové dopravy pro ŽP ve městě, které patří v rámci ČR mezi oblasti s nejhorším stavem ovzduší v ČR.

1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je obecně popsat problematiku znečištění ovzduší jak v Evropě tak i České republice, zanalyzovat imisní a emisní situaci v ČR z pohledu zákona č. 201/2012 Sb. s konkrétním zaměřením na Moravskoslezský kraj resp. město Ostravu. Cílem praktické části je pak srovnání vypočtených dat emisí vyprodukované dopravou s daty z imisičního monitoringu v Ostravě na ulici Českobratrská v daném období, analýza těchto dat a konkrétní zhodnocení.

2 ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V EVROPĚ

V posledních desetiletích došlo k výraznému zlepšení kvality ovzduší v mnoha Evropských zemích. Legislativní předpisy EU a celosvětové iniciativy se podílejí na vymizení viditelného znečištění v mnoha městech, avšak stále se vyskytují situace, které mají nepříznivý dopad na životní prostředí a lidské zdraví. Proto je nezbytné kvalitu ovzduší kontinuálně monitorovat. [18], [19]

Evropská agentura pro životní prostředí EEA je jednou z agentur EU, která přináší informace o životním prostředí. Tato agentura má sídlo v Kodani, v platnost vstoupila v roce 1993 a začala fungovat v roce 1994. V současné době spolupracuje s 33 členskými a dalšími 6 zeměmi. [23]

2.1 Emisní analýza v rámci Evropy

Množství znečišťujících látek emitovaných do ovzduší se zřetelně snížilo, když EU uplatnila opatření týkající se kvality ovzduší. Emise znečišťujících látek z dopravy, průmyslu a mnoha dalších zdrojů jsou nyní usměrňovány a snižují se.

Tohoto zlepšení bylo dosaženo také tím, že byly pro celou EU stanoveny závazné i nezávazné limity znečišťujících látek, které jsou uvolňované do ovzduší. EU určila limity pro suspendované částice, oxid siřičitý, oxidy dusíku, ozon, olovo a další látky, které mají nepříznivý vliv na lidské zdraví nebo ekosystémy. Hlavním právním předpisem uvádějícím limity látek v Evropě, jsou směrnice z roku 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší Evropy (2008/50/ES). [22], [32]

Evropským zemím byly určeny roční emisní limity látek, které znečišťují ovzduší, včetně látek vyvolávající eutrofizaci, okyselování a přízemní ozon. Tyto limity stanovil Göteborgský protokol k Úmluvě OSN o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (CLRTAP) a směrnice EU o národních emisních stropích (2001/81/ES). [22], [38]

2.2 Imisní analýza v rámci Evropy

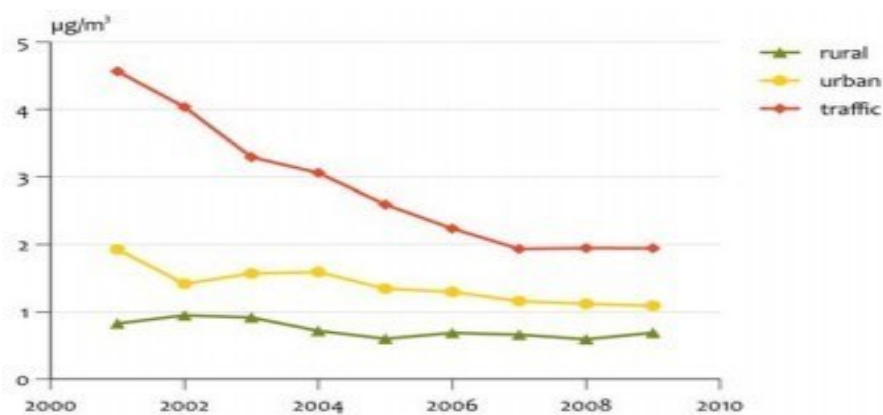
Evropská databáze kvality ovzduší se nazývá AirBase (the European Air quality database) a je udržována podle evropské agentury pro životní prostředí. Základem této databáze jsou data z monitoringu kvality ovzduší jednotlivých zemí, které spolupracují s EEA. Členské státy EU jsou povinny vzájemně spolupracovat na výměně informací o kvalitě vnějšího ovzduší a to podle rozhodnutí Rady 97/101/ES. Součástí databáze je víceletá časová řada kvality ovzduší naměřených dat a statistik pro různé látky, které znečišťují ovzduší. [20], [21]

V následujících podkapitolách jsou popsány znečišťující látky a jejich účinky na životní prostředí a zdraví člověka.

2.2.1 Benzen (C_6H_6)

Hlavním zdrojem benzenu v prostředí jsou zplodiny z automobilové dopravy, také jeho vypařování z motorových paliv při skladování, distribuci a manipulaci.

U dopravních stanic se v letech 1999 – 2009 snížily roční průměrné emise, ale přesto mají i nadále největší podíl na znečištění emisemi benzenu viz.graf č.1 [24]



Graf č. 1: Průměrné hodnoty benzenu naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]

Vysvětlivky: rural – venkovské stanice, urban – městské stanice, traffic – dopravní stanice

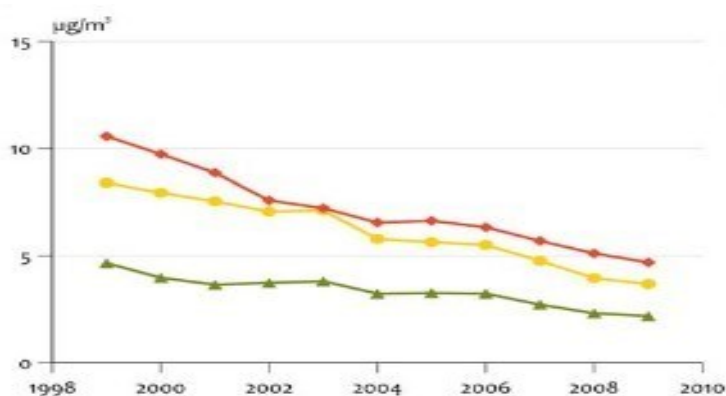
Dopad na životní prostředí a zdraví

Patří mezi karcinogeny, poškozuje kostní dřeň, nervový systém, dýchací cesty a oslabuje imunitní systém člověka. Může mít za následek leukemii, rakovinu plic až smrt. [2]

2.2.2 Oxid siřičitý (SO₂)

Oxid siřičitý je velmi rozšířená látka znečišťující ovzduší. Velký podíl na jeho produkci má především spalování fosilních paliv při průmyslových procesech a domácích topeništích. Hlavním zdrojem jsou teplárny a elektrárny, které spalují palivo s vysokým obsahem síry. Jediným přírodním zdrojem SO₂ je vulkanická činnost. [24]

V letech 1999 – 2009 se snížily emise SO₂ na všech typech stanic o to více než 50% a z grafu lze také vyčíst, že největší podíl na znečištění emisemi SO₂ má především doprava (viz. graf č.2). [39]



Graf č. 2: Průměrné hodnoty SO₂ naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]

Vysvětlivky: rural – venkovské stanice, urban – městské stanice, traffic – dopravní stanice

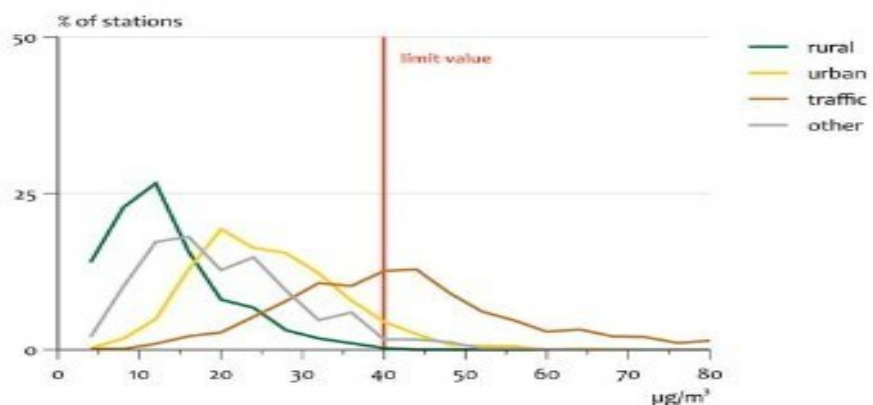
Dopad na životní prostředí a zdraví

Je značně toxický pro rostliny a snižuje schopnost fotosyntézy. U člověka může vyvolat respirační nemoci, dráždí oči a horní cesty dýchací, vyvolává záněty průdušek a astma. [2], [6]

2.2.3 Oxid dusičitý (NO₂)

Jedná se o agresivní a prudce jedovatý plyn. NO₂ je typickou škodlivou látkou, která je spojována s dopravou. Vzniká ve spalovacích procesech oxidací vzdušného dusíku při vysokých teplotách, může se také uvolňovat rozkladem kyseliny dusičné. Hlavním zdrojem znečištění je především silniční doprava a spalování ve stacionárních zdrojích. [5]

Limitní hodnota NO₂ (limit = 40 µg/m³) byla v roce 2009 překročena skoro ve všech evropských státech. Ve většině případů šlo o dopravní stanice (viz graf č.3). Počet vozidel se vznětovým motorem vzrostl, což je připisováno k nárůstu těchto emisí NO₂. [24]



Graf č. 3: Průměrné hodnoty NO₂ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 [24]

Vysvětlivky: rural – venkovské stanice, urban – městské stanice, traffic – dopravní stanice, other – jiné stanice, limit value – limitní hodnota

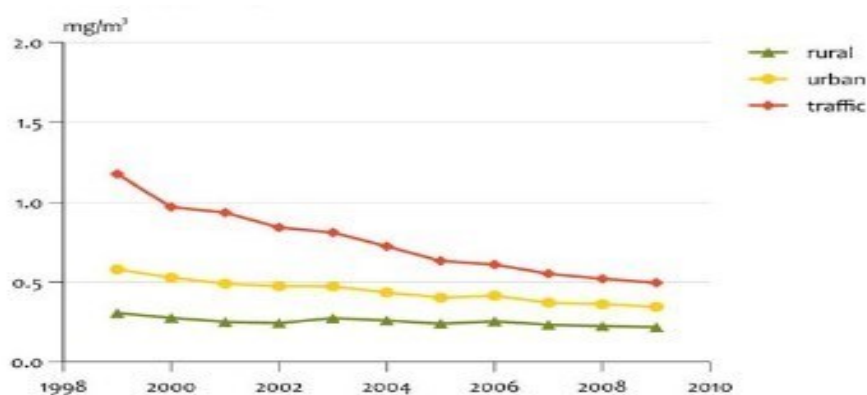
Dopad na životní prostředí a zdraví

Oxid dusičitý má velký podíl na vzniku kyselých dešťů a fotochemického smogu. Na člověka má velmi negativní vliv. Způsobuje onemocnění dýchacích cest, astmatu a alergií. [2], [6]

2.2.4 Oxid uhelnatý (CO)

Oxid uhelnatý je bezbarvý nedráždivý plyn bez chuti a zápachu, který vzniká při nedokonalém spalování uhlíku a organických látek. Antropogenním zdrojem znečištění je především automobilová doprava, lokální topeniště, metalurgický a energetický průmysl. [5]

V letech 1999 – 2009 došlo k poklesu znečištění emisemi SO_2 a největší podíl znečištění těmito emisemi má doprava. (viz graf č.4) [24]



Graf č. 4: Průměrné hodnoty CO naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]

Vysvětlivky: rural – venkovské stanice, urban – městské stanice, traffic – dopravní stanice

Dopad na životní prostředí a zdraví

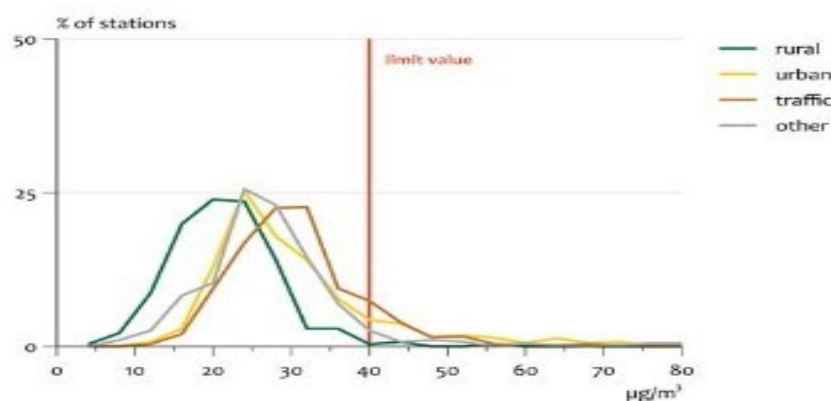
Oxid uhelnatý je velmi jedovatý. Jeho vazba s hemoglobinem je přibližně dvousetkrát silnější než kyslíku, čímž zabraňuje přenosu kyslíku v organismu. Příznaky otravy mohou být potíže sluchu a zraku, nevolnost, bolest břicha, bezvědomí až smrt. [2], [6]

2.2.5 Pevné částice (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$)

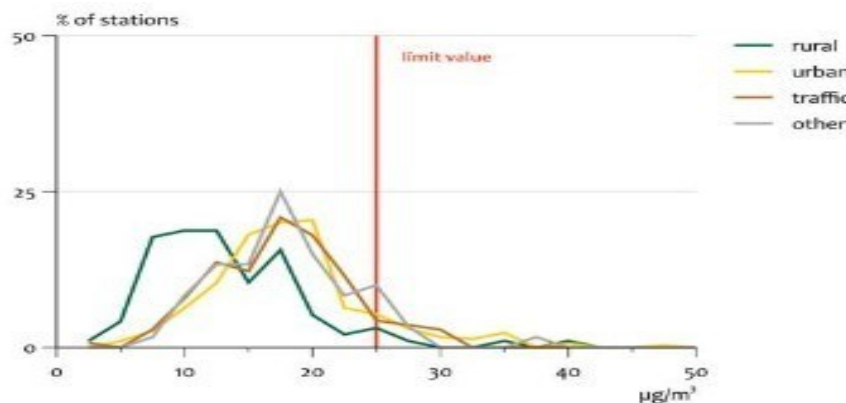
V současné době se prachové částice řadí mezi nejvíce problematické látky, které znečišťují Evropu. Pevné částice představují částice pevného skupenství tak drobné, že je

může přenášet vzduch. Díky velké rozmanitosti emisních zdrojů mají částice různou velikost a chemické složení. Tyto částice můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární částice se dostávají do atmosféry přírodní nebo antropogenní činností. Sekundární částice vznikají především působením člověka.

U PM_{10} byl překročen roční limit především u dopravních a městských stanic (viz graf č.5). U $PM_{2,5}$ byla v roce 2009 limitní hodnota překročena v několika stanicích v Itálii a Polsku. K překročení limitu o 8% došlo u dopravních stanic (viz graf č.6). [24]



Graf č. 5: Průměrné hodnoty PM_{10} a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 [24]

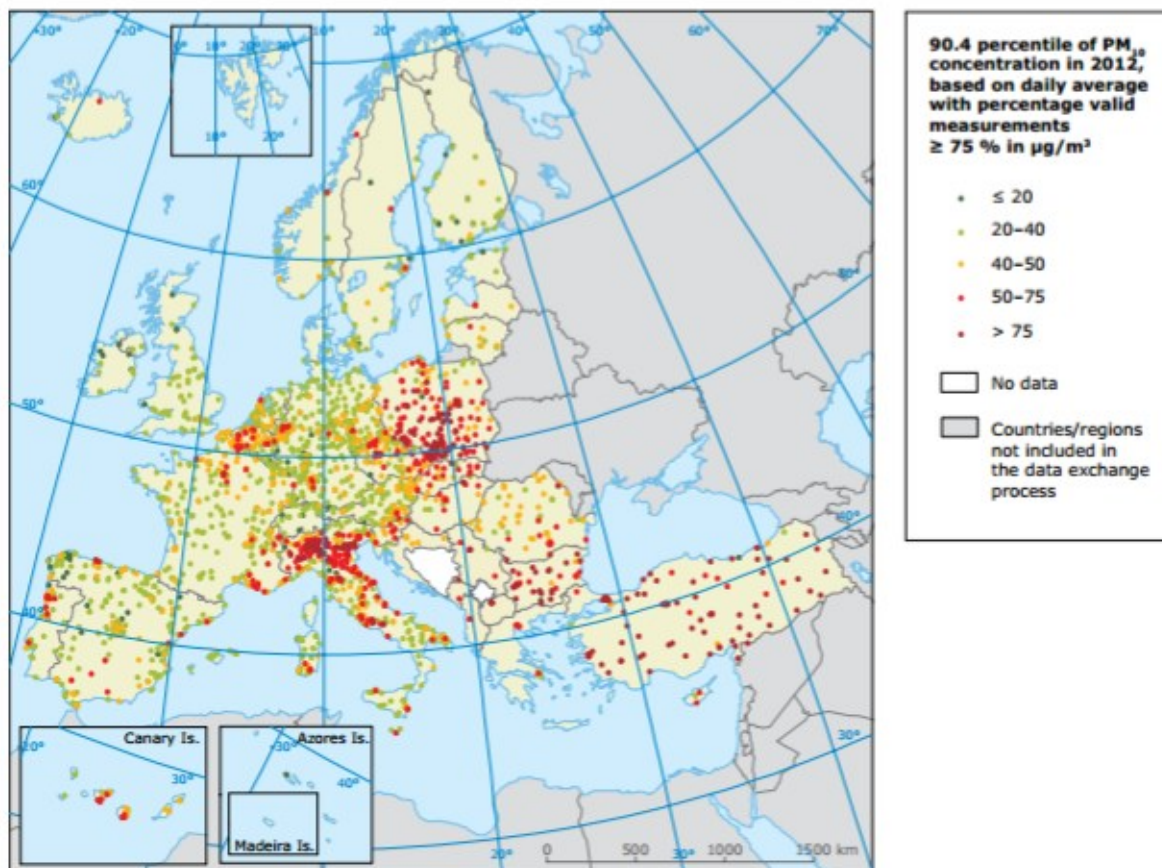


Graf č. 6: Průměrné hodnoty $PM_{2,5}$ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 [24]

Vysvětlivky: rural – venkovské stanice, urban – městské stanice, traffic – dopravní stanice, other – jiné stanice, limit value – limitní hodnota

Dopad na životní prostředí a zdraví

Vliv pevných částic na lidské zdraví má velikost těchto částic. Poškozuje především plicní systém a má nepříznivý účinek na srdečně-cévní systém. [1]



Obrázek 1 Roční průměrná koncentrace prachových částic PM₁₀ v roce 2012[25]

Roční imisní limit pro PM₁₀, který je platný od roku 2005, byl překročen nejčastěji (znázorňují červené tečky viz. **Obrázek 1**) v Itálii, Polsku, Slovensku, také v Turecku a na Balkáně. Denní imisní limit pro prachové částice PM₁₀ byl překročen (znázorňují oranžové tečky na obrázku č. 1) v mnoha zemích ve střední a západní Evropě. Ve Velké Británii došlo k překročení denního imisního limitu pouze v Londýně. [25]

3 STAV OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

Znečištění ovzduší je dlouhodobým a stále aktuálním problémem v České republice. V 70. a 80. letech 20. století spadalo znečištění ovzduší především v oblastech průmyslu k nejhorším v celé Evropě. Po roce 1989 byla vlivem zavedených opatření v energetice a dalších průmyslových odvětvích kvalita ovzduší v ČR výrazně lepší. Problematikou znečištění ovzduší v ČR se zabývá hlavní zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Tento zákon nahradil starý zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. a je účinný od 1. září 2012. [32]

Znečištění ovzduší vzniká působením lidské činnosti a to díky vypouštění znečišťujících látek z různých zdrojů do ovzduší. Nečistoty jsou přenášeny atmosférou, takže ovlivňují nejen oblasti v těsné blízkosti zdroje znečištění, ale také oblasti ve větší vzdálenosti. Mezi největší zdroje znečištění ovzduší řadíme průmysl a tepelné elektrárny, hustou automobilovou dopravu, spalování odpadu a lokální vytápění uhlím. [32]

Největším rizikovým faktorem s negativním vlivem na lidské zdraví řadíme prachové částice PM_{10} a $PM_{2,5}$. Složení a velikost těchto částic je ovlivněna zdrojem, ze kterého pochází a především velikost hraje velkou roli pro průnik a ukládání v dýchacím ústrojí. Imisní limity jsou jejich koncentrací opakovaně přesahovány. Hlavním zdrojem znečištění v tomto případě patří vytápění domácností a silniční doprava, na severu Moravy také průmysl zpracování paliv a hutní průmysl. Nejzávažnější situace je v Moravskoslezském kraji, a to především v oblasti Ostravsko-Karvinska, také v Praze a Brně. [43]

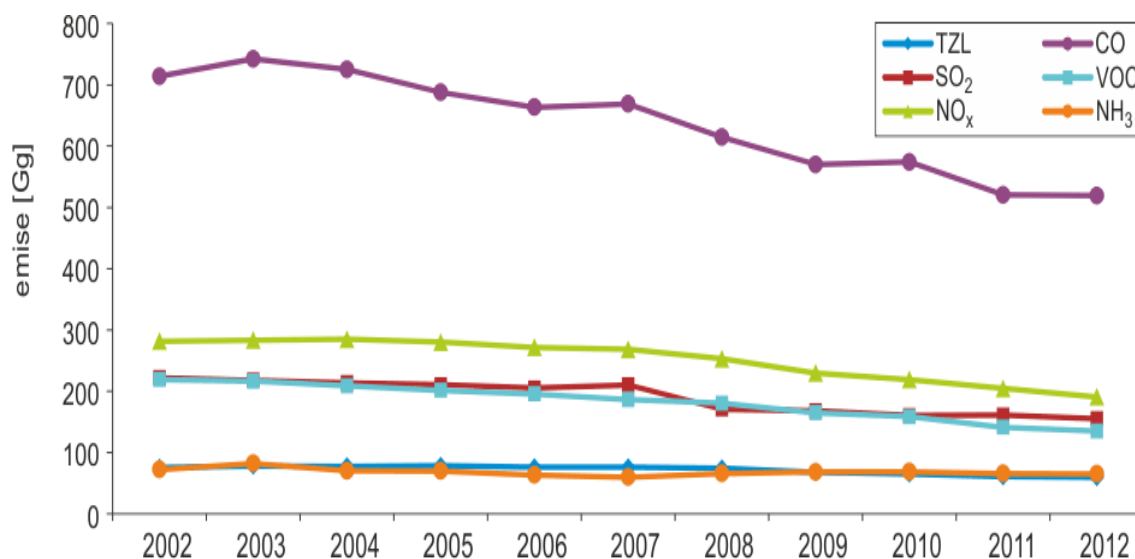
3.1 Analýza emisní situace ČR

Ministerstvo životního prostředí vypracovalo národní program na snižování emisí v České republice, který byl schválený 11. června 2007 usnesením vlády ČR. Cílem programu je především snížení zátěže na ŽP a lidské zdraví. V této souvislosti se podporují nové environmentální šetrné technologie a využívá se potenciálu energetických úspor. [35]

Vývoj stupně znečišťování ovzduší je svázán se společensko-politickou a ekonomickou situací a s vývojem poznání ŽP. V období let 1990-2013 došlo k poklesu emisí ze stacionárních zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2 a to díky zahájení systému řízení kvality ovzduší, který používá na různých úrovních množství nástrojů (normativní, informační, ekonomické atd.). [15], [30]

Důsledky těchto nástrojů se nejvíce ukázaly v období, kdy vstoupily v obecnou platnost nově zavedené emisní limity. Avšak problémy stále přetrvávají ve sféře dodržování parametrů kvality ovzduší. V posledních letech se pozornost koncentruje také na zdroje REZZO 3 a REZZO 4, jelikož pro jejich usměrnění prozatím nebyla zavedena účinná opatření. Byl přijat zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, který byl roku 2012 nahrazen zákonem č. 201/2012 Sb. a společně se zákonem č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění vytvořil základ pro řešení znečišťování ovzduší. ČR se zavázala k plnění národních emisních stropů, konkrétně pro emise SO_2 , NO_x , NH_3 a VOC podle směrnice 2001/81/ES s platností k roku 2010. Díky naplňování Národního programu snižování emisí ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů (Nařízení vlády č. 372/2007 Sb.), který zavedl emisní stropy TZL, SO_2 a NO_x stanovené pro jednotlivé zdroje od roku 2008, došlo k významnému poklesu emisí z kategorie REZZO 1. [8], [11], [32]

Stupeň znečišťování ovzduší v roce 2012 se oproti roku 2001 snížil a to u emisí TZL o 26 %, CO o 30 %, SO_2 o 32 %, NO_x o 35 %, VOC o 43 % a emise NH_3 o 15 %. Trend snižování emisí znázorněn v grafu č. 7.



Graf č. 7: Vývoj celkových emisí v letech 2002-2012 [32]

3.2 Analýza imisní situace ČR

Kvalitu ovzduší můžeme sledovat po celé ČR pravidelně pomocí sítě měřicích stanic neboli imisního monitoringu. Imisní monitoring v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší je provozován MŽP, který tuto funkci svěřil Českému hydrometeorologickému ústavu. Úkolem ČHMÚ je sledování vývoje imisní situace a je primárním poskytovatelem dat. Veškerá data a aktuální imisní situace se nacházejí na webových stránkách ČHMÚ. [13], [32]

ČHMÚ provozuje imisní databázi tzv. Informační systém kvality ovzduší (ISKO). V této databázi jsou evidována data ze stanic imisního monitoringu, z něhož vychází každoroční hodnocení kvality ovzduší. Do ISKO přispívají i jiné organizace, které sledují znečištění venkovního ovzduší v ČR (např. Zdravotní ústavy – ZÚ, ČEZ, městské úřady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – VÚLHM, aj.). [26]

Znečištění ovzduší má stanoveny imisní limity, které jsou stanoveny přílohou č. 1 zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší viz. **Tabulka 1.** [32]

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisiního monitoringu

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit($\mu\text{g.m}^{-3}$) LV	Maximální počet překročení za rok
SO₂	1 hodina	350	24
	24 hodin	125	3
PM₁₀	24 hodin	50	35
	kalendářní rok	40	0
PM_{2,5}	kalendářní rok	25	0
NO₂	1 hodina	200	18
	kalendářní rok	40	0
Pb	kalendářní rok	0,5	0
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr	10000	0
Benzen	kalendářní rok	5	0

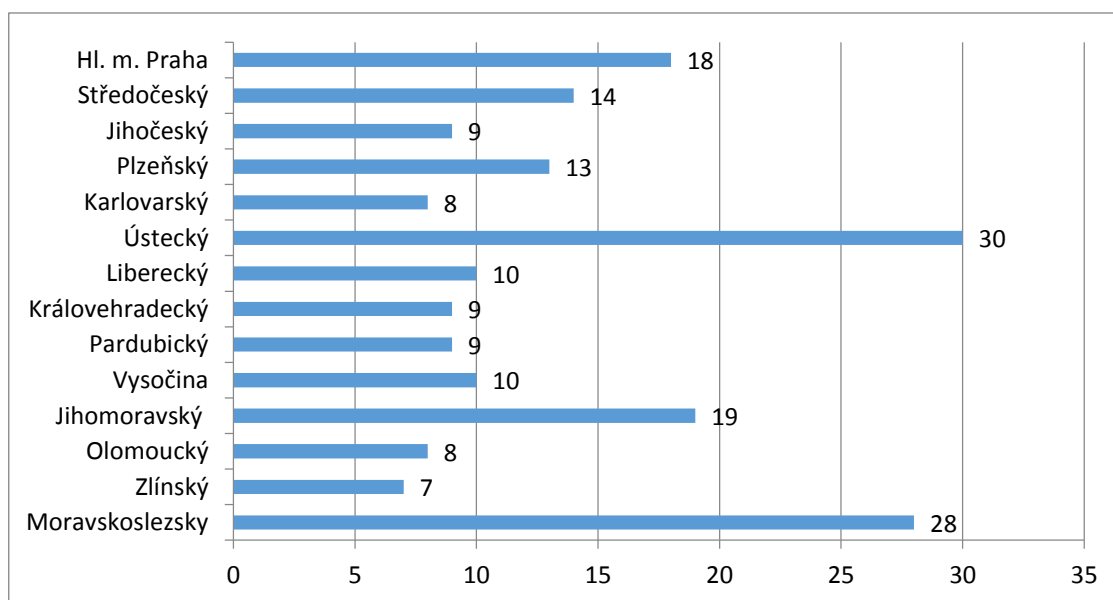
Tabulka 1. Imisní limity a přípustné četnosti jejich překročení [32]

Pro monitoring imisní situace existují 3 typy stanic, jsou to:

- dopravní – je situována do 50 m od komunikace s velkou intenzitou dopravy a měla by reprezentovat v co nejdelší délce linii (pomocí délky komunikace se reprezentativnost určuje: předměstí více než 1000 m a centrum města více než 100m) a je ovlivněna dopravou.
 - průmyslová - je situována v areálu továren nebo v úseku kde se předpokládá zásah vlečkou ze zdrojů většinou v převládajícím směru větru. Poloměr reprezentativnosti stanice je určený v hodnotách 10 – 100 m a je ovlivňována průmyslem.
 - pozad'ová – na tuto stanici nemá vliv žádný zdroj, umisťuje se v nezatížených oblastech a měří pozadí regionů, měst a oblastí s průmyslem. Poloměr reprezentativnosti stanice se odlišuje podle typu oblasti (u stanic městských a předměstských: více než 1–1,5 km a venkovských stanic: více než 5 až asi 60 km).
- [40]

ČHMÚ má v chodu čtyři specializované stanice, které se nazývají dopravní hot-spot (jsou orientované především na dopravu): Praha 2-Legerova, Brno-Úvoz, Ústí n. L.-

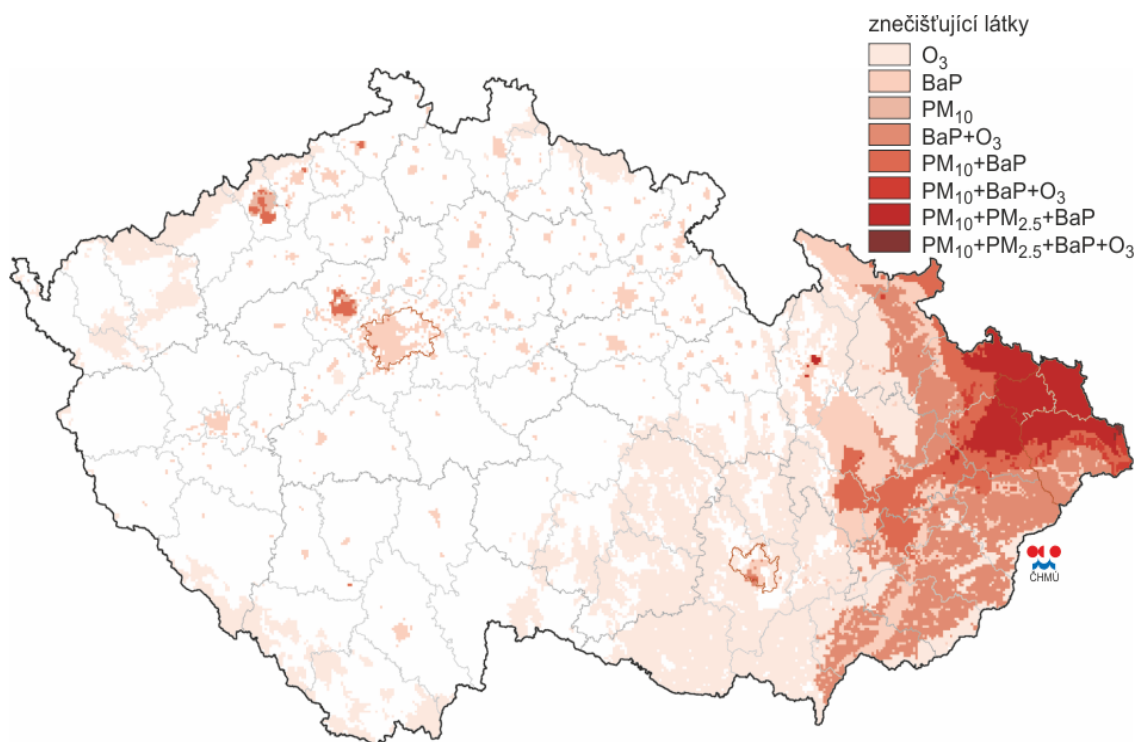
Všebořická a Ostrava-Českobratrská. Mimo ČHMÚ kvalitu ovzduší měří i jiné subjekty na svých stanicích měření. Umístění stanic musí splňovat podmínky zákona č.201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. V následujícím grafu č.8 je uveden počet měřicích stanic v krajích ke dni 27.2.2013 podle ČHMÚ. [40]



Graf č. 8 Počet měřicích stanic v krajích podle ČHMÚ ke dni 27. 2. 2013[40]

Ovzduší ČR je nejvíce zatíženo prachovými částicemi PM_{2,5} a PM₁₀, přízemním ozonem a benzo[a]pyrenem. Od roku 2000 pozorujeme u imisí látek znečišťujících ovzduší pokles s občasnými výkyvy v průběhu roku. Avšak v roce 2013 překročily koncentrace v případech některých znečišťujících látek své imisní limity v několika oblastech.

Jak lze vidět na **Obrázek č. 2** byla roku 2013 situace velmi vážná v oblasti Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Dochází zde k překračování stanovených imisních limitů nejvíce ve všech zónách a to především díky velké koncentraci průmyslu, rozvinuté dopravní infrastruktury a husté zástavbě s lokálním vytápěním. [35], [36]



Obrázek č. 2 Oblasti s překročenými imisními limity v roce 2013[3]

3.3 Moravskoslezský kraj

Moravskoslezský kraj se nachází v nejvýchodnější části ČR a svou rozlohou se řadí mezi 6. největší kraj ČR. V tomto kraji se nachází 300 obcí, z toho 5 statutárních měst, 35 měst a 3 městyse. Převažujícím hospodářským odvětvím je průmysl. V rámci ČR má Moravskoslezský kraj dlouhodobě nejvyšší množství emisí, především z důvodu koncentrování těžkého průmyslu. Nejproblematictější znečišťující látkou v Moravskoslezském kraji jsou tuhé znečišťující látky, které při špatných rozptylových podmínkách zapříčiňují překračování nejvyšších přípustných imisních koncentrací v ukazateli suspendované částice frakce PM_{10} . [13]

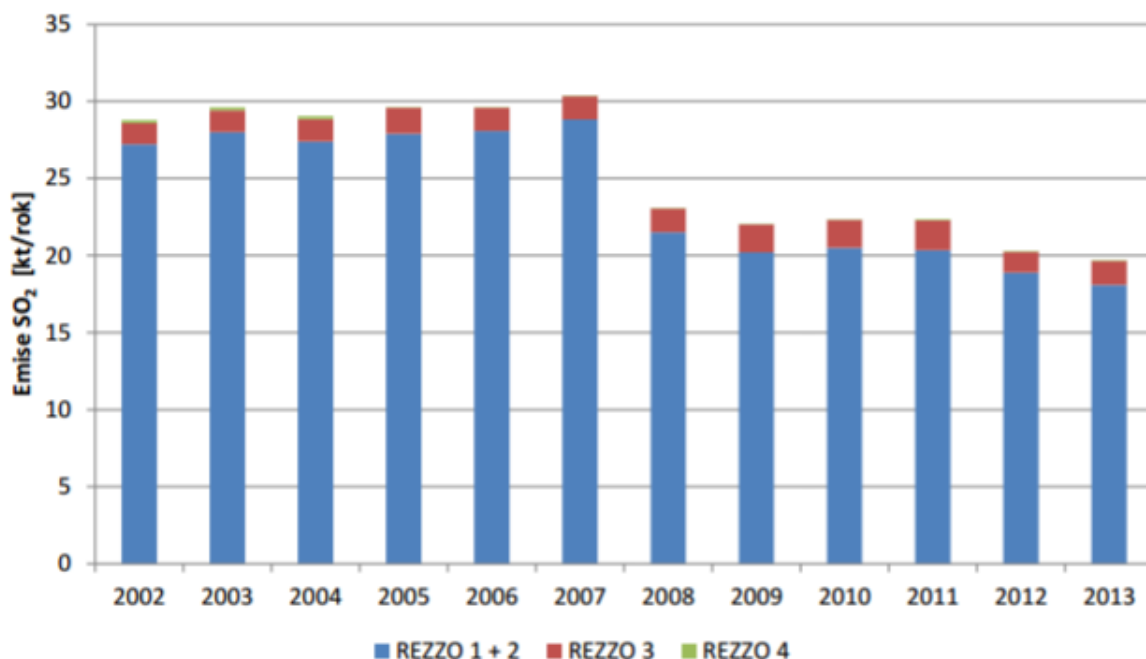
Důležitými programy, které slouží ke zlepšení kvality ovzduší v Moravskoslezském kraji, řadíme Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje a Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší v Moravskoslezském kraji. [9], [10], [27]

3.3.1 Emisní zátěž v Moravskoslezském kraji

Úkolem Krajského programu snižování emisí Moravskoslezského kraje je omezování emisí znečišťujících látek, u kterých bylo zjištěno překračování imisních limitů a stabilizovat emise znečišťujících látek, u kterých k překračování imisních limitů nedochází. V roce 2010 byla provedena aktualizace Krajského programu snižování emisí Moravskoslezského kraje a to na základě stanoviska Ministerstva životního prostředí. Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší má zase zajistit na celém území MSK kvalitu ovzduší, která splňuje zákonné požadavky. [9], [27]

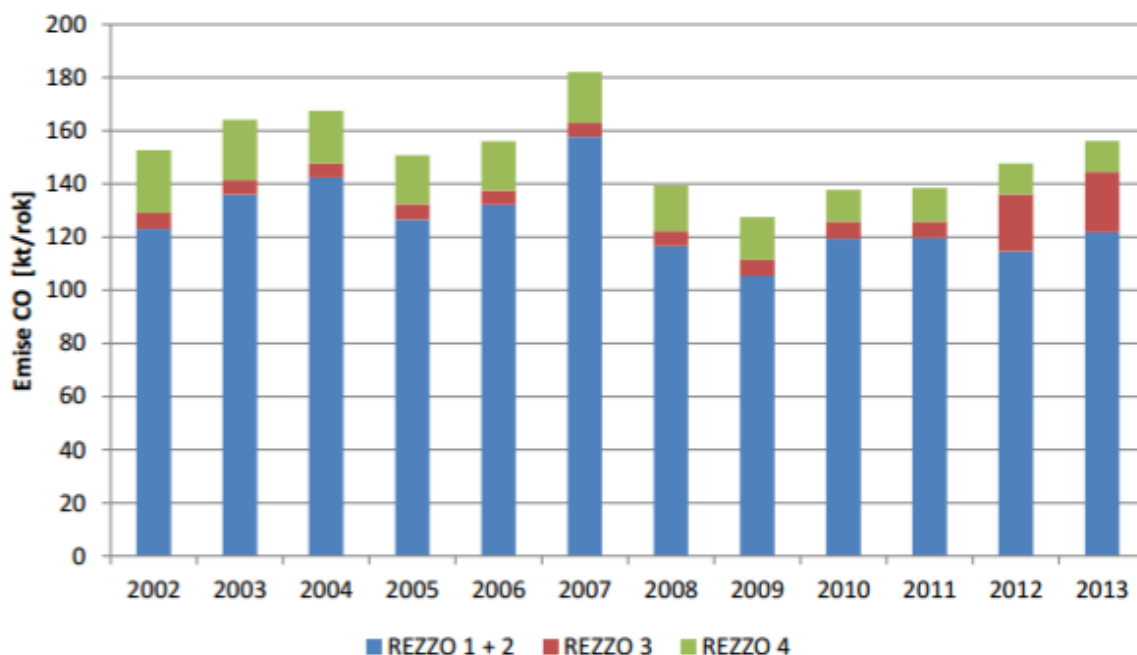
Emise hlavních znečišťujících látek v MSK:

Oxid siřičitý SO₂: hlavními zdroji emisí SO₂ je výroba energií (teplárny a elektrárny) a výroba surového železa. Roku 2013 v MSK v celkovém měřítku SO₂, které se dostávají do ovzduší ze všech zdrojů, došlo k poklesu o zhruba 3,1% v porovnání s rokem 2012. V kategorii REZZO 1 a 2 emise SO₂, které se dostávají do ovzduší v celkovém měřítku, klesly zhruba o 4,3% v porovnání s rokem 2012. Naopak emise z kategorie zdrojů REZZO 3 vzrostly v celkovém měřítku o 12,5% oproti roku 2012. Následující graf č.9 znázorňuje vývoj emisí SO₂ v Moravskoslezském kraji v období let 2002-2013.[28], [29]



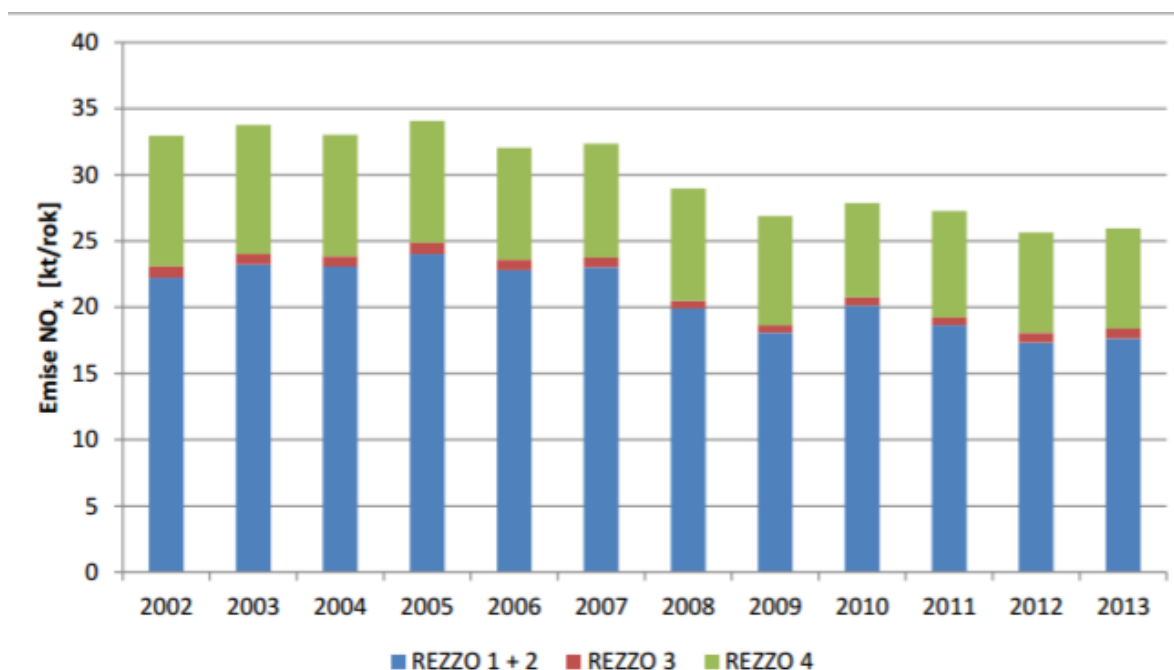
Graf č. 9: Moravskoslezský kraj - Emise oxidu siřičitého (SO₂) jednotlivých skupin zdrojů [29]

Oxidy uhelnatý CO: hlavním zdrojem emisí CO jsou zdroje kategorie REZZO 1 a 2, díky zvýšené výrobě surového železa se v MSK zřetelně zvýšily emise oxidu uhelnatého. V roce 2013 v MSK v celkovém měřítku emisí CO, které se dostávají do ovzduší ze všech zdrojů, došlo ke zvýšení o zhruba 5,3% v porovnání s rokem 2012. V kategorii REZZO 1 a 2 emise CO, které se dostávají do ovzduší v celkovém měřítku, vzrostly zhruba o 6,3% v porovnání s rokem 2012. V kategorii zdrojů REZZO 3 emise CO vzrostly v celkovém měřítku o 2,6% oproti roku 2012. Následující graf č. 10 znázorňuje vývoj emisí CO v Moravskoslezském kraji v období let 2002-2013. [28], [29]



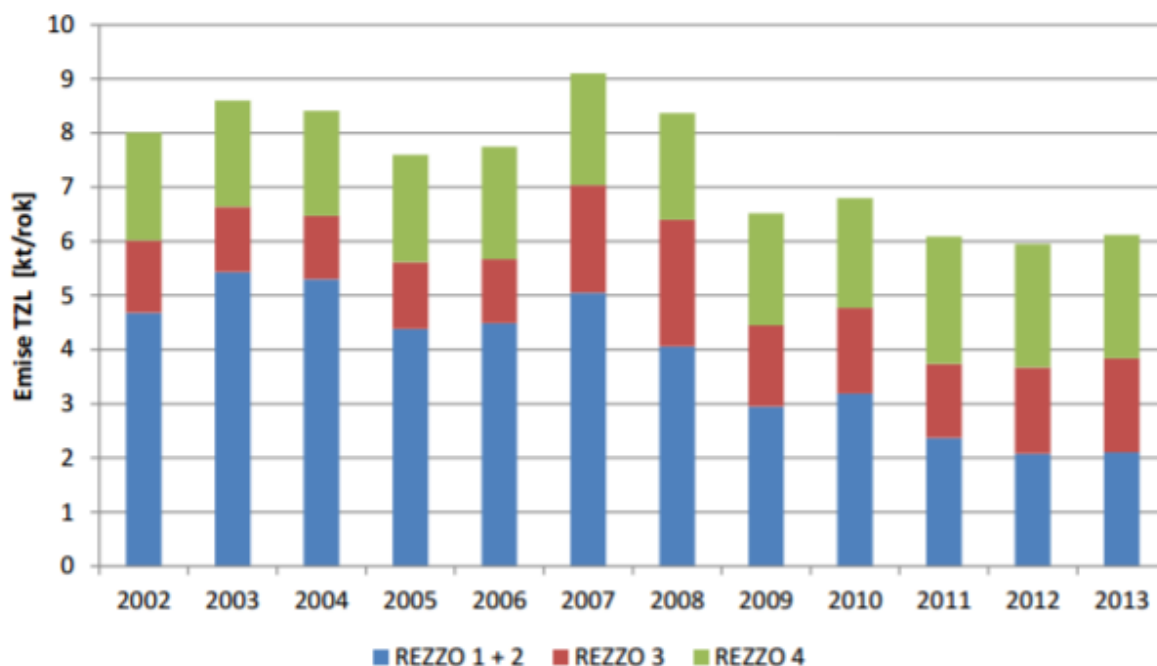
Graf č. 10: Moravskoslezský kraj - Emise oxidu uhelnatého (CO) jednotlivých skupin zdrojů [29]

Oxidy dusíku: největším zdrojem emisí oxidů dusíku jsou motorová vozidla nebo také různé chemické procesy s přítomností oxidů dusíku, kde může dojít k jejich úniku. Avšak v MSK převládají nad emisemi z dopravy emise z energetických a průmyslových zdrojů. V roce 2013 v MSK v celkovém měřítku emisí NO_x, které se dostávají do ovzduší ze všech zdrojů, došlo ke zvýšení o zhruba 1,3% v porovnání s rokem 2012. V kategorii REZZO 1 a 2 emise NO_x, které se dostávají do ovzduší v celkovém měřítku, vzrostly zhruba o 1,7% v porovnání s rokem 2012. Naopak v kategorii zdrojů REZZO 3 emise NO_x klesly v celkovém měřítku o 1,2% oproti roku 2012. Následující graf č. 11 znázorňuje vývoj emisí NO_x v Moravskoslezském kraji v období let 2002-2013. [28], [29]



Graf č. 11: Moravskoslezský kraj - Emise oxidů dusíku (NOx) jednotlivých skupin zdrojů [29]

Tuhé znečišťující látky TZL: největším zdrojem emisí jsou motorová vozidla, výroba energií, těžký průmysl a vytápění domácností. Roku 2013 v MSK v celkovém měřítku emisí TZL, které se dostávají do ovzduší ze všech zdrojů, došlo ke zvýšení o zhruba 1,3% v porovnání s rokem 2012. V kategorii REZZO 1 a 2 emise TZL, které se dostávají do ovzduší v celkovém měřítku, vzrostly zhruba o 1,3% v porovnání s rokem 2012. V kategorii zdrojů REZZO 3 emise klesly v celkovém měřítku o 5,1% oproti roku 2012. Následující graf č. 12 znázorňuje vývoj emisí NOx v Moravskoslezském kraji v období let 2002-2013. [28], [29]



Graf č. 12: Moravskoslezský kraj - Emise TZL jednotlivých skupin zdrojů [29]

3.3.2 Imisní zátěž v Moravskoslezském kraji

Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší má za úkol zajistit na území Moravskoslezského kraje kvalitu ovzduší, která splňuje stanovené požadavky (imisní limity) a přispívá k dodržování závazků přijatých Českou republikou v okruhu omezení emisí znečišťujících látek do ovzduší (národní imisní stropy). V tomto zákonu nalezneme také popis příslušných orgánů ochrany ovzduší, popis a způsoby sledování stavu ovzduší v kraji. [27]

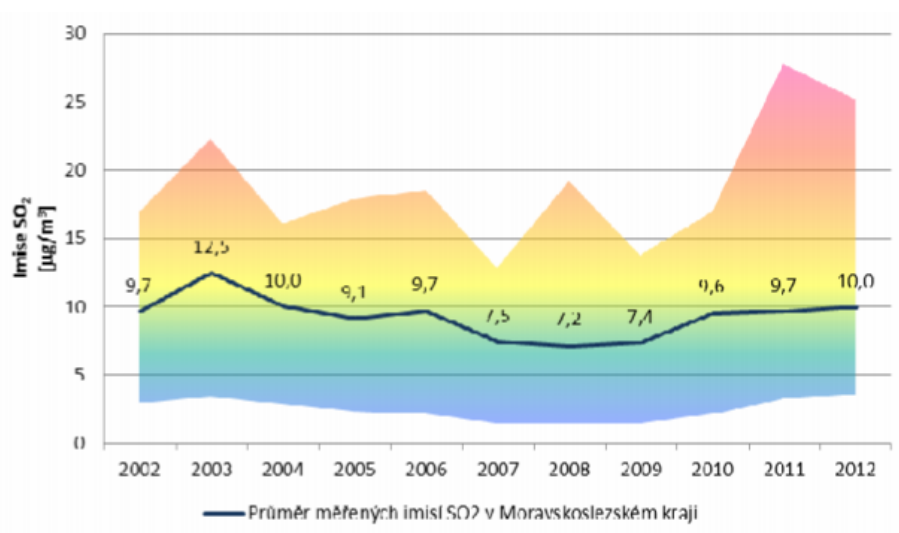
V roce 2012 bylo v MSK v provozu 51 měřících programů imisního monitoringu a to ve 27 lokalitách. V MSK došlo téhož roku k přesáhnutí imisních limitů pro roční koncentrace PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , benzen a benzo(a)pyrenu a pro 24hodinové koncentrace PM_{10} . [41]

Pro vývoj ročních průměrných koncentrací imisí znečišťujících látek v období let 2002-2012 se použila data z měření imisí v celém MSK. Data jsou ovlivněna rozvojem sítě stanic měření u některých znečišťujících látek a rozmístěním stanic imisního monitoringu.

V následujících grafech je znázorněn průměr naměřených imisí daného roku a rozptyl hodnot ročních imisí, které byly měřeny na všech stanicích emisního monitoringu. [41]

Imise hlavních znečišťujících látek v MSK v roce 2012:

Oxid siřičitý SO₂ Roku 2012 se měření a hodnocení koncentrace imisí SO₂ uskutečňovalo na 19 stanicích měření v MSK. K překročení emisního limitu (350 µg/m³) nedošlo na žádné měřicí stanici a nejvyšší hodinový průměr (336,9 µg/m³) byl naměřen v Ostravě-Mariánských Horách a nejvyšší denní průměr byl zjištěn v Ostravě-Radvanicích (99,1 µg/m³). [16], [41]

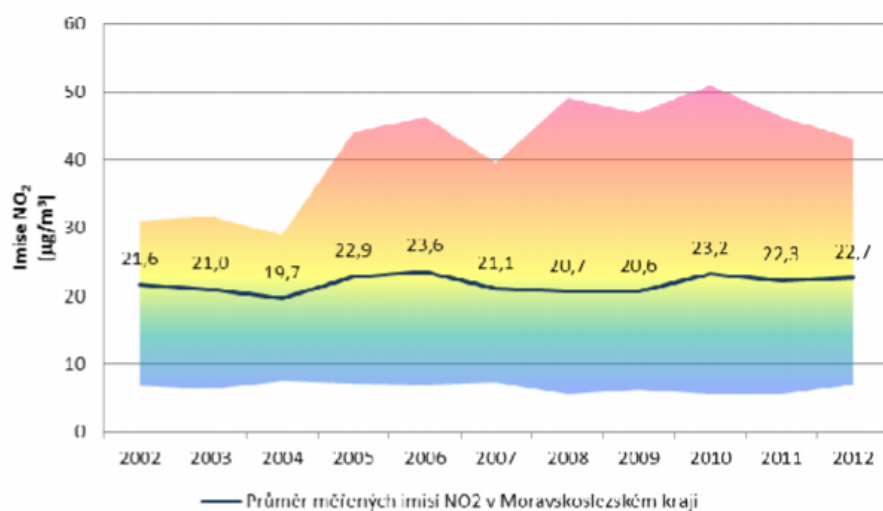


Graf č. 13 : Roční průměrné koncentrace SO₂ v období roku 2002-2012 [16]

V letech 2003-2009 průměrné imise SO₂ klesaly a od roku 2010 je patrné zvýšení imisí a to zřejmě působením lokálních topenišť. Také došlo ke zvýšení rozptylu naměřených hodnot viz. graf č.13.

Oxid dusičitý NO₂ Imise NO₂ se v roce 2012 měřily ve 23 lokalitách. K překročení emisního limitu hodinových průměrů (200 µg/m³) nedošlo na žádné stanici měření, překročen byl jen roční průměr (40 µg/m³) koncentrace imisí NO₂ v Ostravě-Českokobratrské (43,1 µg/m³), kde se nachází dopravní stanice. [16], [41]

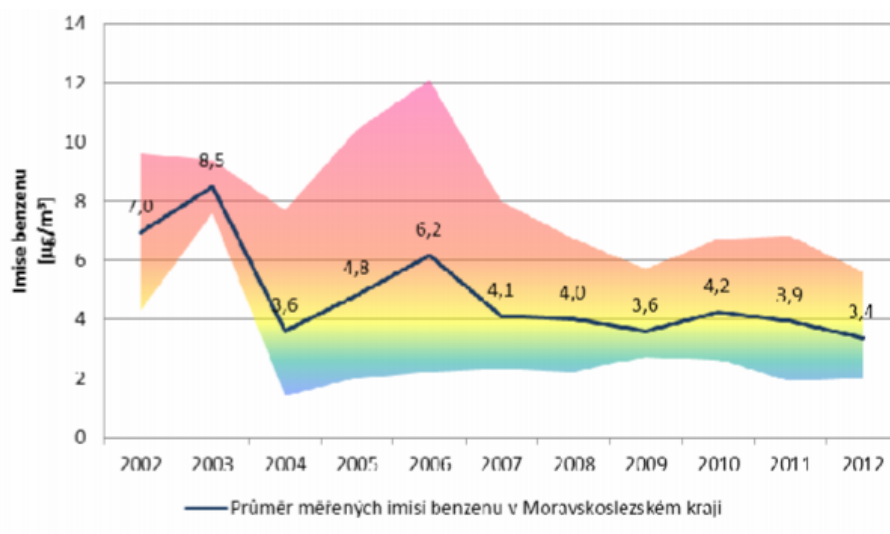
Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisního monitoringu



Graf č. 14 : Roční průměrné koncentrace NO₂ v období roku 2002-2012 [16]

V letech 2002-2004 průměrné imise NO₂ klesaly a poté se začaly imise pomalu zvyšovat. Také se nápadně zvětšil rozptyl měřených hodnot, což je zapříčiněno měřením imisí NO₂ na ulici Českobratrská (hot spot) viz. graf č. 14.

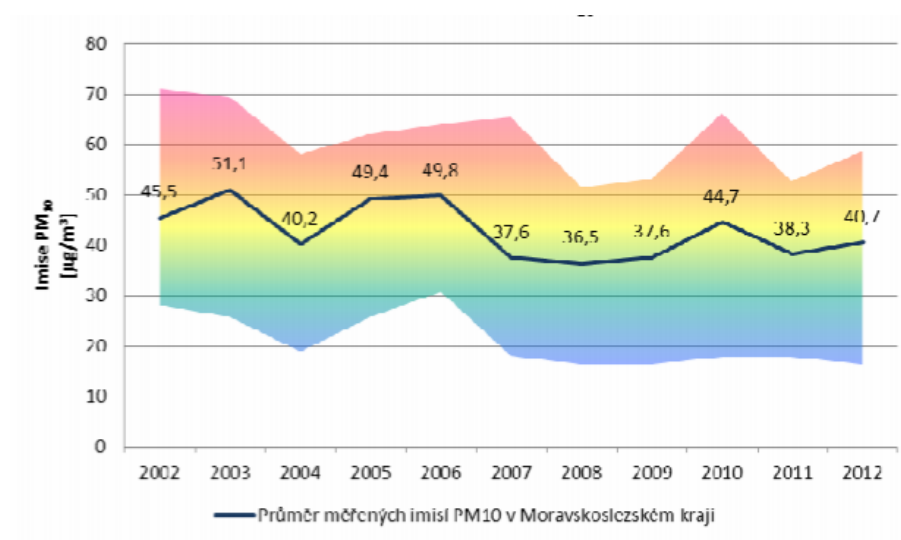
Benzen Byl v MSK v roce 2012 měřen v 6 lokalitách a imisní limit (5 µg/m³) byl v tomto roce překročen v Ostravě-Přívoze (5,6 µg/m³). [16], [41]



Graf č. 15: Roční průměrné koncentrace C₆H₆ v období roku 2002-2012 [16]

V letech 2002-2006 byly průměrné imise benzenu značně kolísavé. Po roce 2006 začaly průměrné hodnoty benzenu klesat.

PM10 Imise pro denní koncentrace PM10 byly překročeny na všech 21 měřicích stanicích. Nejvíce docházelo k překračování imisičního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) v Ostravě-Radvanicích (116krát). Imise pro roční koncentrace PM10 byly také překročeny na všech 24 měřicích stanicích.[16]



Graf č. 16: Roční průměrné koncentrace PM_{10} v období roku 2002-2012 [16]

Imise PM_{10} se po roce 2007 nijak zvlášť nezměnily, kromě roku 2010, kdy nárůst byl způsoben vlivem smogové situace na začátku roku.

4 ROZBOR EMISNÍCH ZDROJŮ VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ

Záznamy o emisní situaci jsou získávány z emisní bilance ČR, které zveřejňuje Český hydrometeorologický ústav na internetu. Je zde popsána také metodika, jak se záznamy získávají. Zdroje, ze kterých se do ovzduší dostávají znečišťující látky, jsou celostátně monitorovány v tzv. Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). Registr emisí a stacionárních zdrojů je v souvislosti na změny zavedené zákonem č. 201/2012 Sb. rozdělen na 3 skupiny: [12], [33]

- vyjmenované stacionární zdroje (REZZO 1 a REZZO 2)
 - ⇒ REZZO 1: jedná se o stacionární zařízení, které slouží ke spalování paliv o tepelném výkonu >5 MW a zařízení mimořádně závažných technologických procesů.
 - ⇒ REZZO 2: jde o stacionární zařízení, které slouží ke spalování paliv tepelného výkonu od 0,2 do 5 MW, zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy, kde může dojít k zapaření, hoření nebo úletu znečišťujících látek.
- nevyjmenované stacionární zdroje (REZZO 3)
 - ⇒ REZZO 3: jedná se o stacionární zařízení, které slouží ke spalování paliv o tepelném výkonu $< 0,2$ MW zařízení technologických procesů. Nespadají mezi skupinu velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých se provádějí práce, které mohou vést k znečištění ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a jiné stavby, zařízení a činnosti, které zřetelně znečišťují ovzduší.
- mobilní zdroje (REZZO 4)
 - ⇒ REZZO 4: zde patří mobilní zařízení se spalovacími nebo jinými motory, především silniční a motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, letadla a plavidla. [12], [33]

V současnosti patří Moravskoslezský kraj a především Ostrava k oblastem s nejvíce znečištěným ovzduším v ČR, a stejně tak i k nejznečištěnější oblastem v rámci Evropy. Nejzávažnější situace je v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, kde dochází

k překračování imisních limitů ve všech zónách. Ostrava leží v hornoslezské pánvi, kde se při špatných rozptylových podmínkách, zejména v zimních měsících znečištění koncentruje. [17]

Mezi hlavní zdroje znečištění patří:

průmyslová výroba: jedná se především o znečištění z výrobních a spalovacích procesů ve velkých průmyslových podnicích, zejména hutích a elektrárnách. Největším producentem znečištění v této oblasti je společnost AcelorMittal a jejich železárny, které produkují velké množství benzo(a)pyrenu a pevných částic PM_{10} .

doprava: toto znečištění je způsobeno zplodinami z provozu na pozemních komunikacích. Doprava znovu rozvíří usazený polétavý prach a vznikající emise přispívají v letních měsících ke vzniku přízemního ozonu.

lokální topeniště: zdrojem tohoto typu znečištění je topení v domácích kotlích na tuhá paliva (pálení nevhodných materiálů, zejména odpadů a uhelných kalů).

znečištění z Polska.

- autobusy a trolejbusy (sólové, kloubové)
- traktory (s přívěsem, bez přívěsu)
- osobní automobily
- motocykly

Do výpočtu byla zadána data těžkých a lehkých nákladních vozidel, osobních automobilů a autobusů. Dále pak počet odečtených vozidel podle kategorií, s daty a časy průjezdu křižovatkou. Pro výpočet emisí z dopravy musíme znát rovněž emisní faktor sledovaných znečišťujících látek pro jednotlivé kategorie vozidel.

5.1 Emisní faktory

K výpočtu emisního faktoru byl použit program s názvem MEFA v. 02. Tento zmíněný program umožňuje výpočet univerzálních emisních faktorů pro všechny základní kategorie vozidel. Do programu byla zadána tato vstupní data: výpočtový rok, kategorie vozidla, emisní úroveň vozidla a typ paliva, rychlost jízdy, podélný sklon vozovky a znečišťující látka. [31], [34]

Pro emise CO, NO₂ a benzeny byly vypočítávány emisní faktory u osobních automobilů (jezdících na benzín, naftu, LPG a CNG), u těžkých a lehkých nákladních vozidel (jezdících na naftu) a také u autobusů (jezdících na naftu, LPG a CNG). Hodnoty emisních faktorů, které byly vypočítány pro jednotlivé emise, jsou znázorněny viz. **Tabulka 2.**

osobní automobily	Benzín	Nafta	LPG	CNG
CO	25,1472	0,9402	14,9537	1,8094
NO ₂	0,0149	0,9769	0,0090	0,0073
Benzen	0,9555	0,0073	0,0420	0,0013
lehká vozidla	Benzín	Nafta	LPG	CNG
CO	-	14,4514	-	-
NO ₂	-	3,6224	-	-
Benzen	-	0,0388	-	-

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
emisního monitoringu

těžká vozidla	Benzín	Nafta	LPG	CNG
CO	-	158,8933	-	-
NO ₂	-	48,8421	-	-
Benzen	-	0,5917	-	-
autobusy	Benzín	Nafta	LPG	CNG
CO	-	111,7811	1,8005	0,1419
NO ₂	-	25,3720	0,1384	0,1842
Benzen	-	0,4178	0,0308	0,0052

Tabulka 2: Vypočítané emisní faktory pro jednotlivé kategorie vozidel [g/km]

K výpočtu emisního faktoru bylo nutno rovněž zadat poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku ČR, jelikož jich existuje více typů a to jak u osobních automobilů tak i autobusů (viz. **Tabulka 3**).

Osobní vozidla	
Nafta	28,78%
Benzín	68,23%
LPG	2,97%
CNG	0,02%
Autobusy	
Nafta	96,82%
LPG	1,14%
CNG	2,05%

Tabulka 3: Poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku ČR [42]

5.2 Stanovení intenzity dopravy

Intenzita dopravy byla vypočtena pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu u osobních automobilů, lehkých a těžkých nákladních vozidel a také autobusů. Výpočet byl vytvořen na základě TP č. 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání).

V TP č. 189 jsou stanoveny pro intenzitu dopravy denní a týdenní variace pro jednotlivé třídy vozidel podle kategorií a tříd komunikací a ročních období. Ulice Českobratrská patří do kategorie I (silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice) a podzimního období, protože bylo sčítání prováděno v měsíci říjnu. [4]

Sčítání dopravy probíhalo jen v určité hodiny a pro úplnost a přehlednost výsledků musela být intenzita dopravy pro každý den dopočítána.

Nejprve jsem si vytvořila tabulku pro jednotlivé kategorie vozidel. Tato tabulka zahrnuje hodiny (0-1, 1-2,...), podíl intenzity dané hodiny na denní intenzitě dopravy (podle TP č. 189) a také jednotlivé dny v týdnu. Dále dva sloupce pro každý den v týdnu, jeden pro odečtené hodnoty a druhý pro hodnoty dopočtené. Dopočtené hodnoty byly vypočítány dle vzorce:

$$I_{1\%} = \frac{\frac{ID}{PH}}{\frac{PČ}{PD}}$$

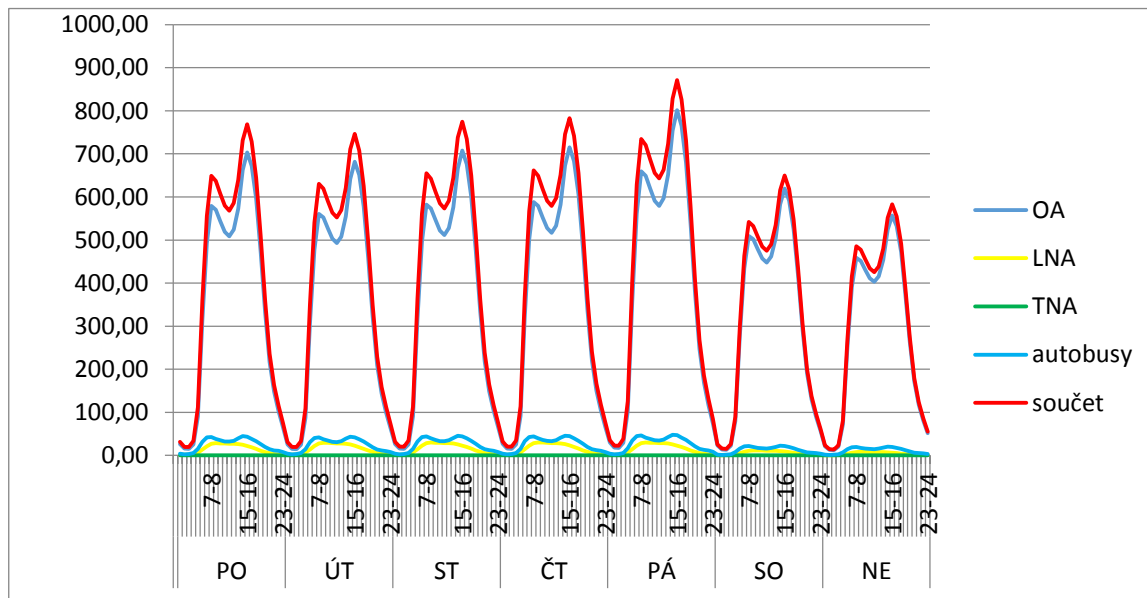
ID...intenzita dopravy v jednotlivých dnech

PH...procentuální výskyt dle TP.č. 189 v jednotlivých hodinách

PČ...celkový počet odečtu v daný den

PD...procentuální výskyt dle TP.č. 189 v jednotlivých dnech v týdnu

Z výsledného grafu č.17 intenzity dopravy je patrné, že největší intenzita dopravy byla v pátek mezi 15 a 16 hodinou a nejnižší byla v neděli.



Graf č. 17: Výsledný graf intenzity dopravy v měsíci říjen 2013

Výpočtové tabulky pro denní intenzitu dopravy jsou přiloženy v rámci souboru na CD.

Pro vypočtení emisních zátěží v měsíci říjnu byly použity hodnoty intenzity dopravy, emisní faktor pro jednotlivé kategorie vozidel a také poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku v ČR.

5.3 Stanovení emisí z dopravy

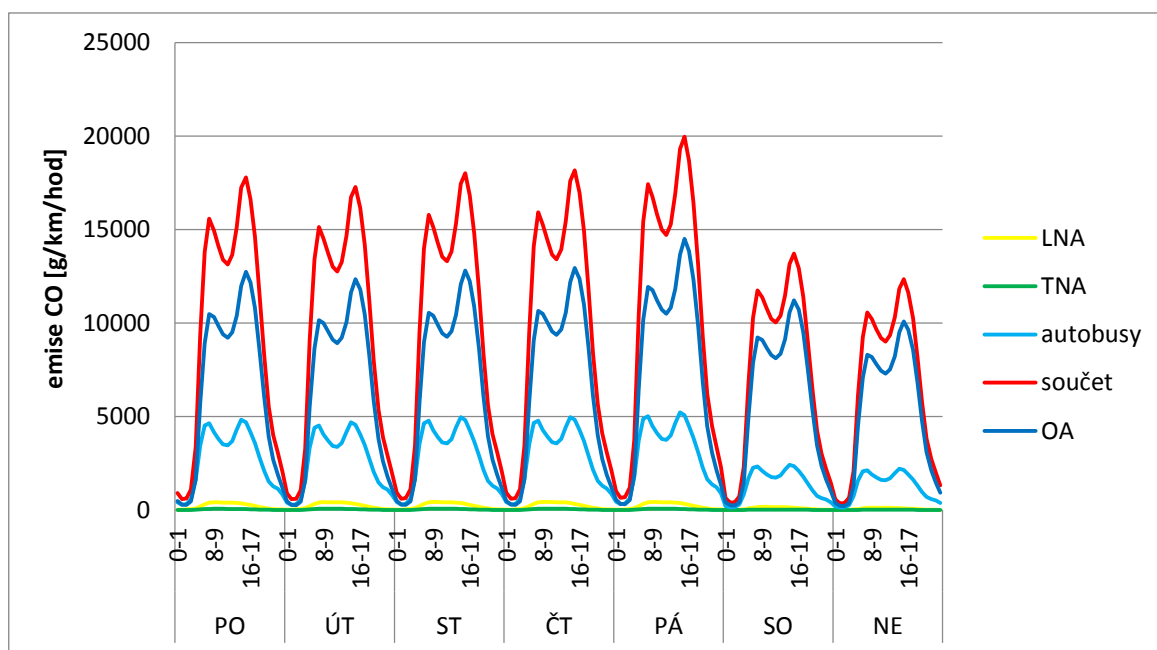
Opět jsem si vytvořila tabulky pro jednotlivé kategorie vozidel, která zahrnovala sloupce pro dny v týdnu, hodiny (0-1, 1-2, ...), emise benzenu, CO a NO₂.

U lehkých a těžkých nákladních vozidel se použila jen jedna řada emisních faktorů. Vynásobila jsem si vypočtené hodnoty intenzity dopravy emisním faktorem pro danou látku a tak jsem dostala emise pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu.

Z důvodů možnosti použití více druhů paliv u autobusů a osobních automobilů bylo potřeba počítat také s větším počtem emisních faktorů.

V příloženém CD jsou k nahlédnutí výpočty emisí jednotlivých hodin každého dne v týdnu. Z vypočtených a zjištěných dat byly získány grafy pro jednotlivé znečišťující látky, kterými jsou CO, NO₂ a C₆H₆.

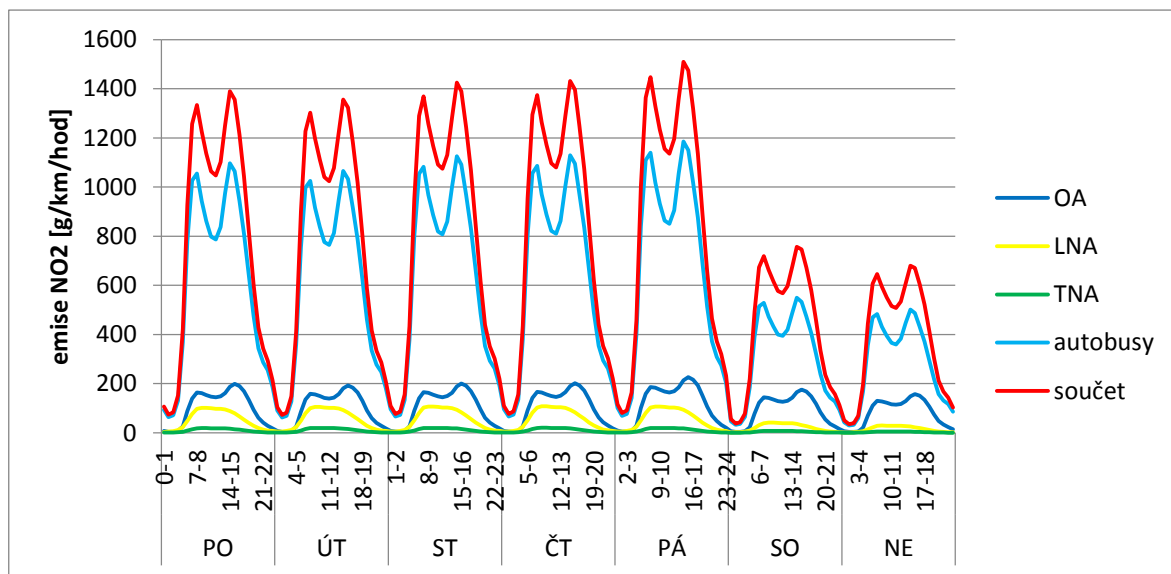
Týdenní variace emisí znečišťující látky CO je uvedena v grafu č. 18.



Graf č. 18: Týdenní variace emisí CO pro jednotlivé kategorie vozidel

Z tohoto grafu je patrné, že nejvyšších hodnot dosahovaly emise CO vyprodukované osobními automobily v pátek mezi 16 a 17 hodinou. V dopravě vzniká CO nejvíce v místě vytížených křižovatek, protože zde dochází k pomalé často přerušované jízdě, kdy automobily popojíždějí a řidiči jsou nuceni často akcelarovat a brzdít, čímž vzniká vysoká spotřeba paliva v automobilech a tím dochází ke zvýšenému množství zplodin. V tomto místě dominantně převyšuje počet osobních automobilů nad ostatními dopravními prostředky a tím jsou způsobeny vyšší emise CO právě osobními automobily.

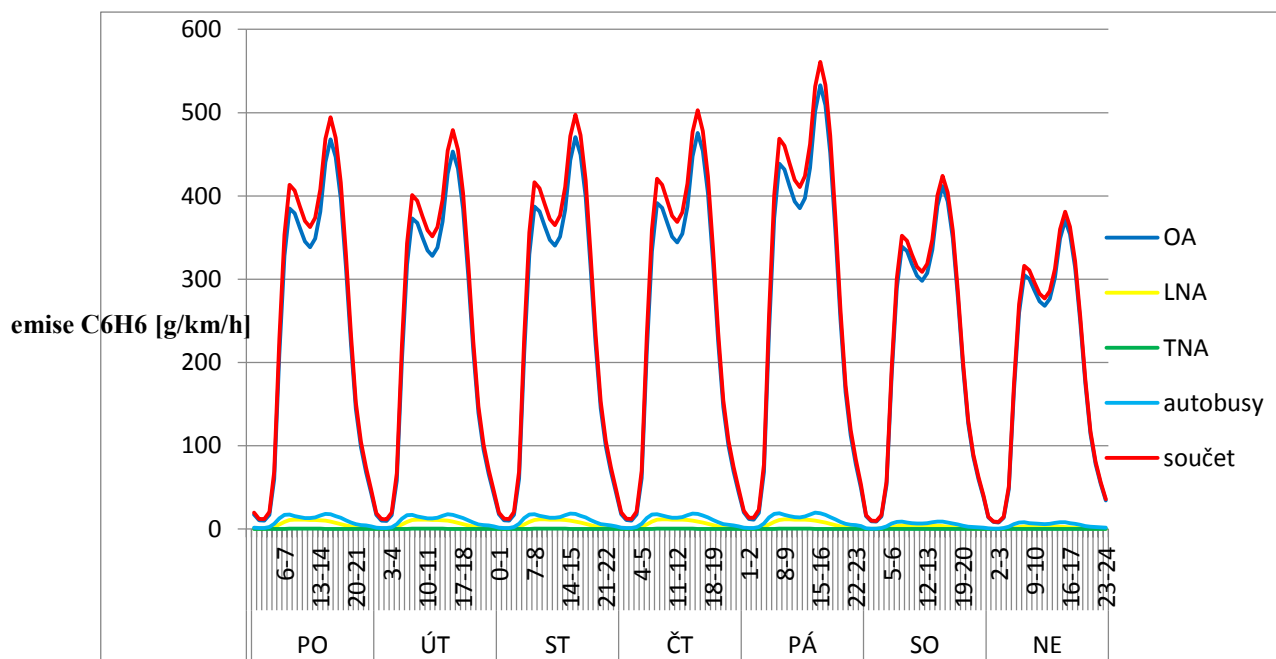
Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
emisního monitoringu



Graf č. 19: Týdenní variace emisí NO₂ pro jednotlivé kategorie vozidel

Z grafu č.19 vyplývá, že největší hodnoty emisí NO₂ byly vyprodukovány autobusy a to vždy v pracovní dny mezi 6 a 7 hodinou a mezi 17 a 18 hodinou. Přestože převládá počet osobních automobilů nad ostatními dopravními prostředky, ovlivňuje množství NO₂ především emisní faktor, který je u autobusů a těžkých nákladních vozidel nejvyšší, neboť tyto dopravní prostředky používají vznětové motory. Dá se předpokládat, že právě v uvedených časech lidé nejčastěji cestují do a ze zaměstnání.

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
emisního monitoringu



Graf č. 20: Týdenní variace emisí C_6H_6 pro jednotlivé kategorie vozidel

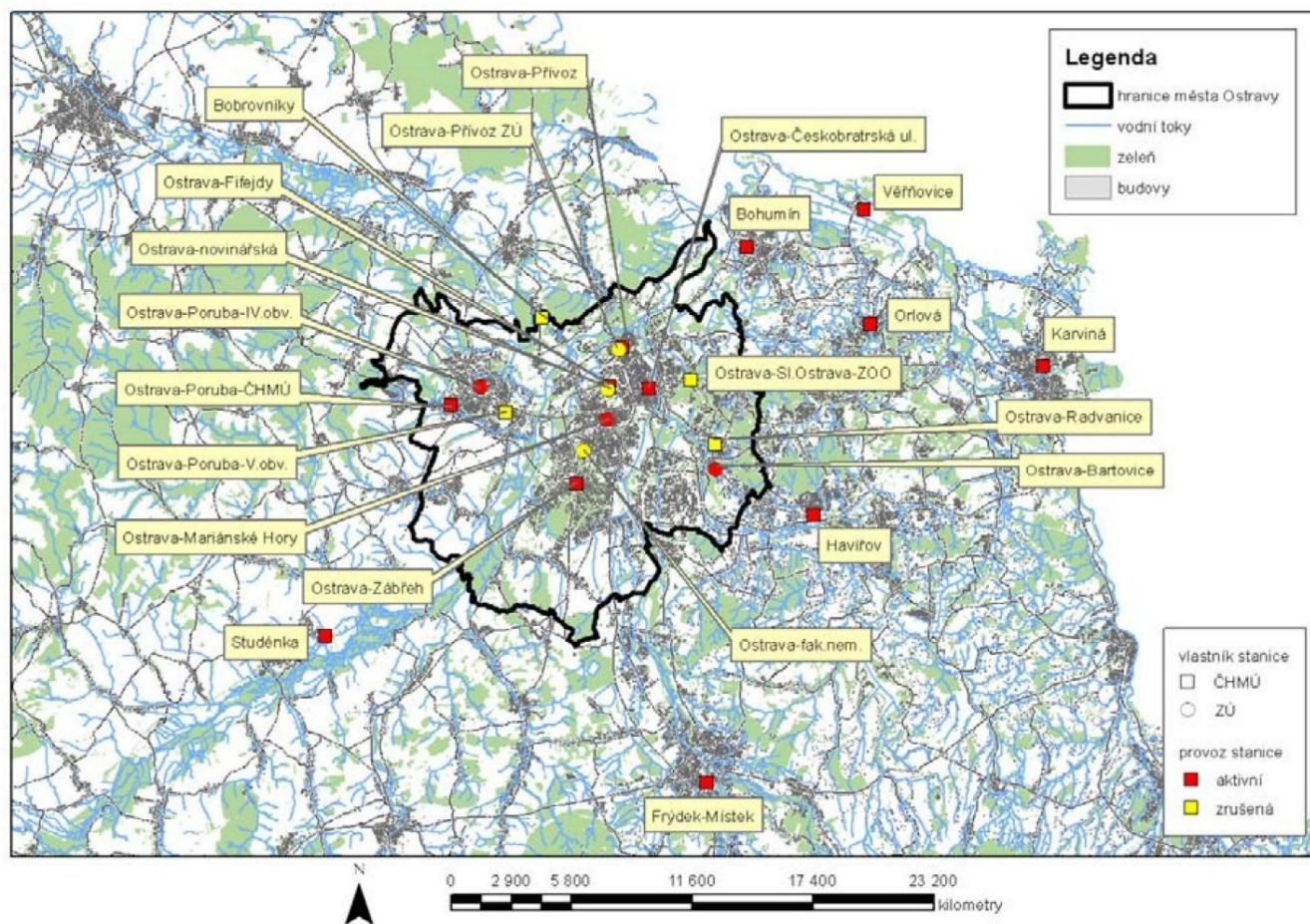
Z tohoto grafu č.20 je patrné, že nejvyšších hodnot dosahovaly emise C_6H_6 vyprodukované osobní automobilovou dopravou, neboť v palivové základně stále ještě převyšují benzínové motory a tyto mají rozhodující podíl na tvorbě emisí C_6H_6 . Navíc s přihlédnutím k výsledkům intenzity dopravy v tomto sledovaném úseku, kdy osobní automobily několikanásobně převyšují počet všech dopravních prostředků, můžeme konstatovat, že tento graf odpovídá skutečnosti.

6 DATA Z IMISNÍHO MONITORINGU VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ

Na území města Ostravy probíhají v současnosti imisní měření Českého hydrometeorologického ústavu a Zdravotního ústavu, které sídlí v Ostravě. Měření na stanicích imisičního monitoringu, prováděná ve městě Ostrava doplňují i údaje z blízkých lokalit v okolí Ostravy. Přehled hodnocených měření a lokalit jsou znázorněny viz. **Tabulka 4** a poloha všech stanic nacházejících se na území města Ostravy je znázorněna viz. **Obrázek 4**. [3], [15]

Název měřicí stanice (ve městě Ostrava)	Kód	Název měřicí stanice (blízké lokality v okolí Ostravy)	Kód
Ostrava – Českobratrská (hot spot)	TOCB	Frýdek Místek	TFMI
Ostrava - Bartovice	TOBA	Havířov	THAR
Ostrava - Fifejdy	TOFF	Karviná	TKAR
Ostrava - Fak. Nem. Zábř.	TOFN	Bobrovníky	TBBR
Ostrava – Mariánské hory	TOMH	Bohumín	TBOM
Ostrava – Novinářská	TONO	Orlová	TORV
Ostrava – Poruba V.	TOPB	Studénka	TSTD
Ostrava – Poruba/ČMHÚ	TOPO	Věřňovice	TVER
Ostrava – Přívoz ZÚ	TOPI		
Ostrava – Radvanice	TORA		
Ostrava – Zábřeh	TOZR		
Ostrava - ZOO	TOSO		

Tabulka 4 Přehled hodnocených měření a lokalit v Ostravě a blízkém okolí [14]

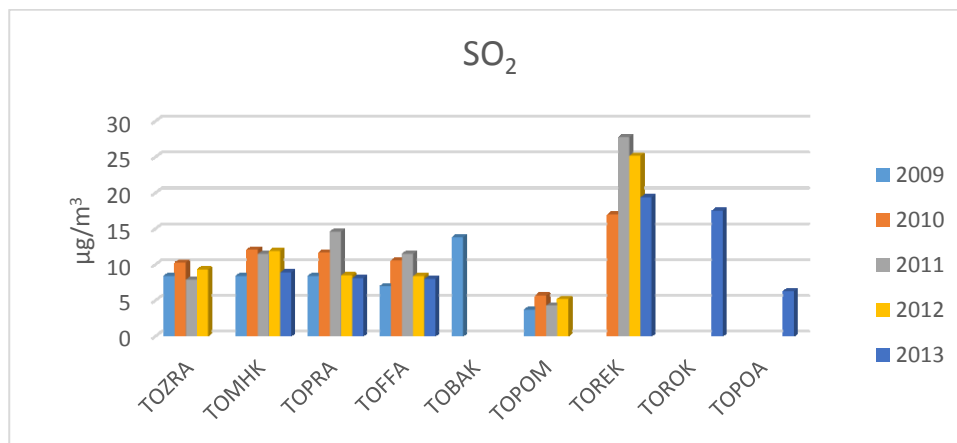


Obrázek 4 Poloha všech stanic na území města Ostravy [14]

Ve městě Ostrava vznikla 1. 1. 2005 měřicí stanice hot spot Českobratrská. Podle dat z tabelárních ročenek ČHMÚ můžeme sledovat vývoj znečištění benzenem, CO a NO₂.

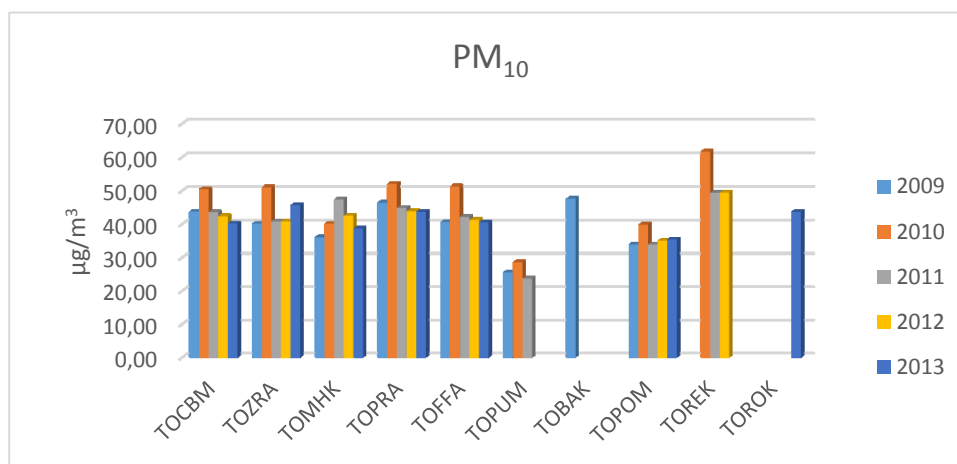
Benzen jako jediný z těchto vybraných látek v letech 2007 – 2011 nepřekročil stanovený limit pro ochranu zdraví (5 µg.m-3). Naopak oxid uhelnatý a oxid dusičitý má na stanici Českobratrská nejvyšší naměřené hodnoty ze všech stanic na území Ostravy. Oxid uhelnatý se ve městě Ostrava měří na 5 stanicích a oxid dusičitý se měří na 8 stanicích a jen na stanici Českobratrská je neustále nad limitem pro ochranu ekosystému (30 µg.m-3) a pro ochranu zdraví (40 µg.m-3). [3],[15]

6.1 Grafy imisí v letech 2009 - 2013 v Ostravě



Graf č. 21 Roční imise SO₂ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013

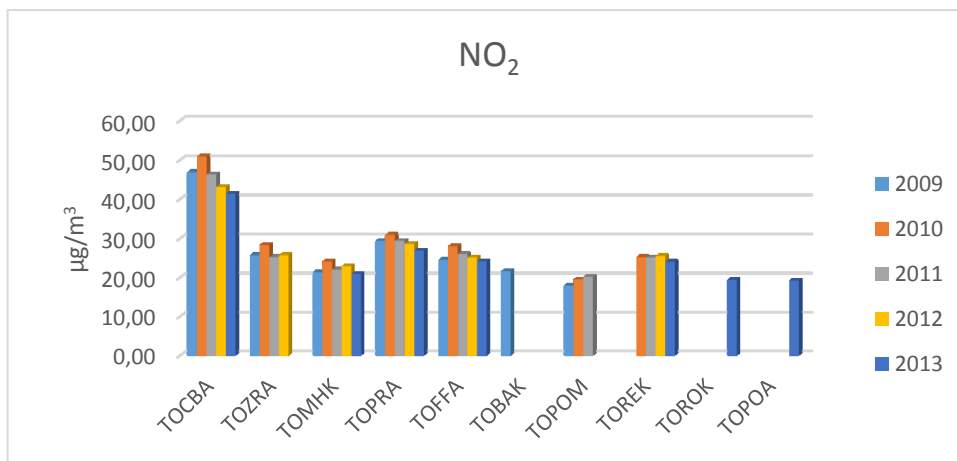
Z grafu č.21 vyplývá, že nejvyšší hodnoty imisí SO₂ ve všech sledovaných obdobích byly naměřeny na stanici v Ostravě – Radvanicích, naopak nejnižší hodnoty byly naměřeny na stanici v Ostravě – Porubě/ČHMÚ.



Graf č. 22 Roční imise PM₁₀ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013

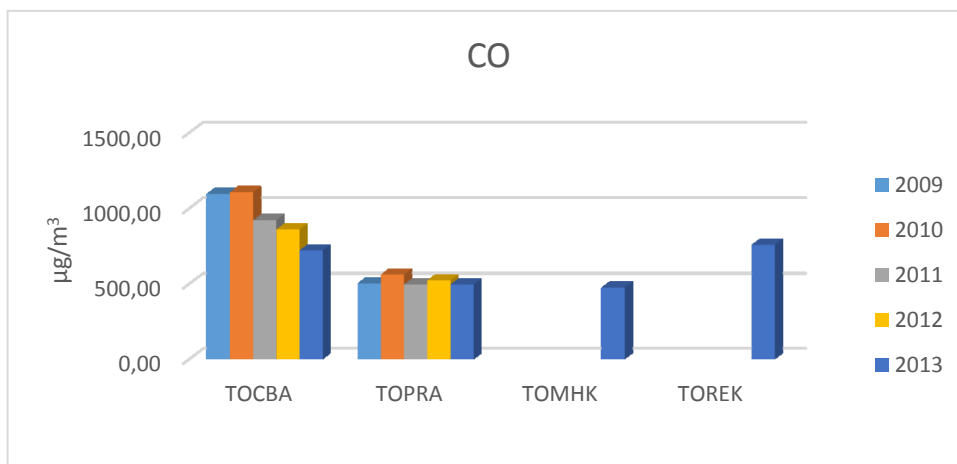
Z grafu č.22 je patrné, že hodnoty imisí PM₁₀ jsou na většině stanic ve všech sledovaných obdobích přibližně stejné, s výjimkou roku 2010, kdy výraznější překročení těchto imisí zaznamenala většina monitorovacích stanic.

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisního monitoringu



Graf č. 23 Roční imise NO₂ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013

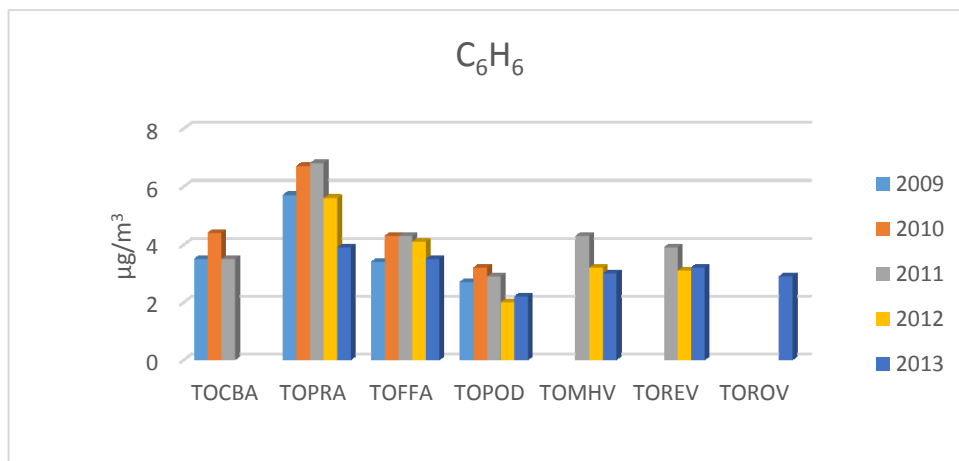
Z grafu č.23 je zřejmé, že na monitorovací stanici v Ostravě – Českobratrská/hot spot dochází k pravidelnému každoročnímu překračování hodnot imisí NO₂ v porovnání s ostatními, způsobené pravděpodobně umístěním stanice v místě s velkým dopravním zatížením.



Graf č. 24 Roční imise CO naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013

Monitoring CO se provádí pravidelně a dlouhodobě pouze na 2 stanicích, nelze z grafu dělat závěry (viz graf č.24).

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisičního monitoringu



Graf č. 25 Roční imise C_6H_6 naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013

Z grafu č.25 vyplývá, že pravidelně nejvyšší hodnoty imisí C_6H_6 zaznamenává monitorovací stanice Ostrava – Přívoz.

Vysvětlivky:

TOZRA – Ostrava – Zábřeh, TOMHK - Ostrava - Mariánské Hory, TOPRA – Ostrava – Přívoz, TOFFA – Ostrava – Fifejdy, TOBAK – Ostrava – Bartovice, TOPOM – Ostrava – Poruba/ČMHÚ, TOREK – Ostrava – Radvanice ZÚ, TOCBM – Ostrava – Českobratrská/hot spot, TOPUM – Ostrava – Poruba IV., TOCBA – Ostrava – Českobratrská/hot spot, TOROK – Ostrava – Radvanice OZO, TOPOA – Ostrava – Poruba/ČMHÚ, TOROV – Ostrava – Radvanice OZO

7 SROVNÁNÍ EMISÍ DOPRAVY S DATY Z IMISNÍHO MONITORINGU

Výsledkem praktické části této bakalářské práce v předchozích dvou kapitolách vznikly finální grafy s průběhy imisí NO_2 a CO změřených měřicí stanicí hot spot Českobratrská a vypočtených hodnot emisí těchto znečišťujících látek v lokalitě dopravní křižovatky ulic Českobratrská a Sokolská v Ostravě. Přestože ovzduší v MSK je převážně ovlivňováno emisemi z průmyslových podniků a lokálních topenišť, můžeme konstatovat, že právě v tomto dopravním uzlu města Ostravy je největším znečišťovatelem automobilová doprava.

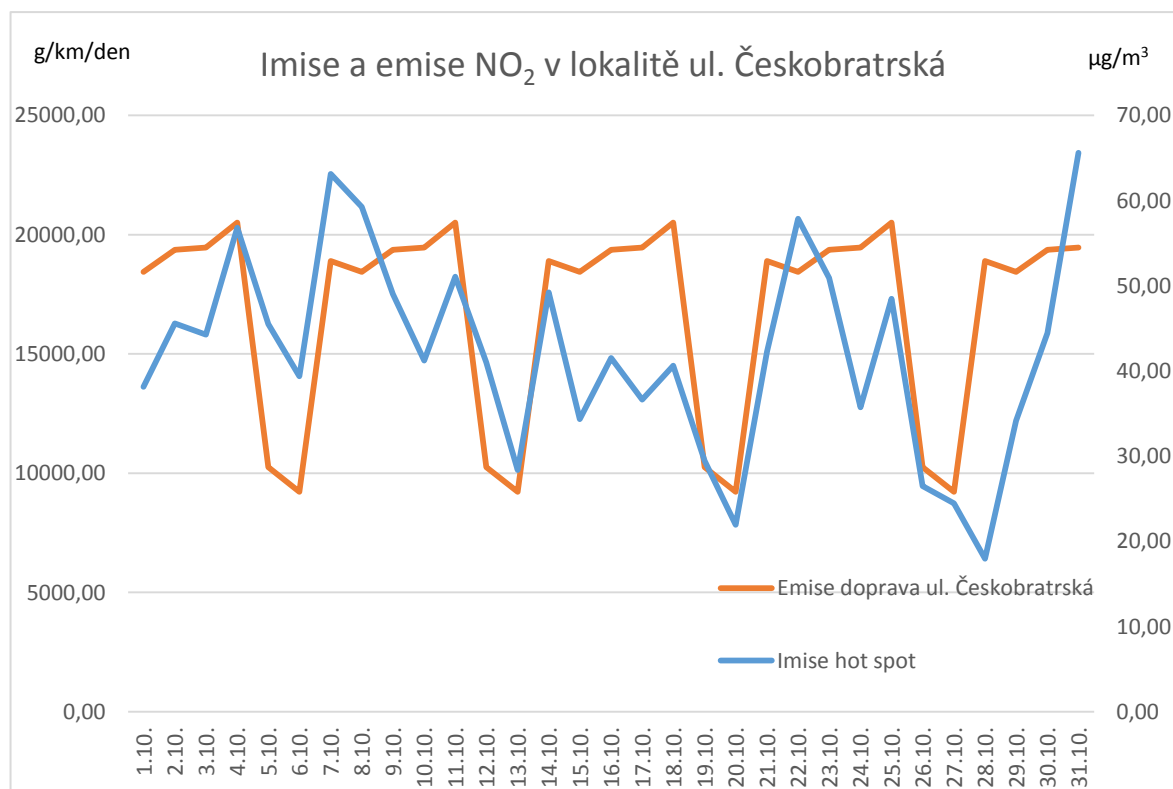
Emise C_6H_6 byly v této bakalářské práci počítány pouze v praktické části, avšak nebylo možné je srovnávat s měřeními daty imisí z měřicí stanice hot spot Českobratrská, jelikož v měsíci říjnu roku 2013 měření této znečišťující látky neprobíhalo.

7.1 Imise a emise NO_2

Následující graf č.26 znázorňuje průběh imisí a emisí NO_2 z období od 1.10. do 31.10. 2013. Lze konstatovat, že změřená a vypočtená data mají mezi růstem a poklesem zřejmou souvislost po většinu časového intervalu měření s výjimkou období od 8. – 10.10., kdy imise NO_2 měly prudce klesající trend zatímco emise NO_2 se mírně zvyšovaly. Obdobný průběh byl zaznamenán také ve dne 21.-24.10., zatímco v období od 27.-28.10. je průběh emisí a imisí absolutně rozdílný.

Tyto rozdíly mohly být ovlivněny několika faktory a to především rozdílnými rozptylovými a povětrnostními podmínkami. Rozhodujícím faktorem však v této lokalitě může být právě zvýšená automobilová doprava, která má dominantní vliv na vznik emisí NO_2 .

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisičního monitoringu



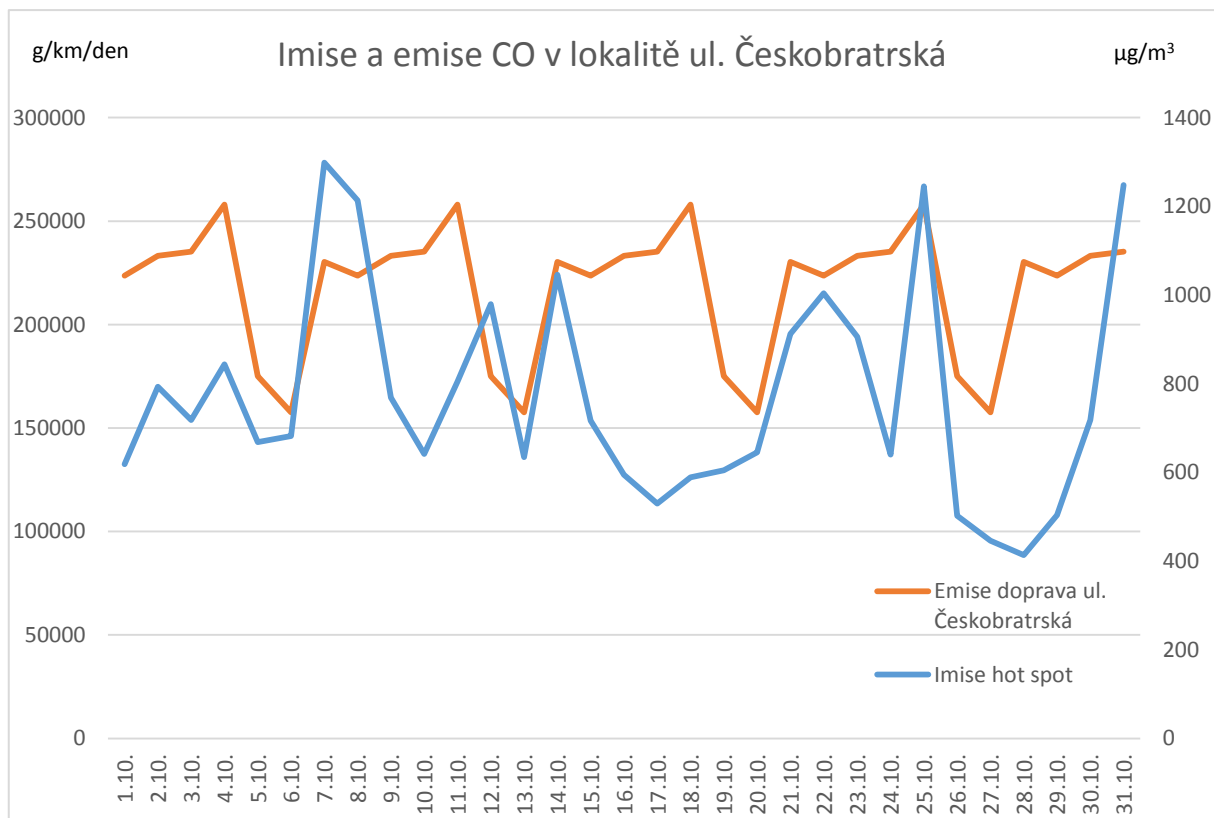
Graf č. 26 Porovnání emisí a imisí NO₂ v lokalitě ul. Českobratrská

7.2 Imise a emise CO

Graf. č. 27 znázorňuje průběh imisí a emisí CO z období od 1.10. do 31.10. 2013, kdy v porovnání s průběhy emisí a imisí NO₂ v předchozím grafu nalézáme méně souvislostí mezi růstem a poklesem emisí a imisí CO.

Tyto rozdíly mohly být opět ovlivněny několika faktory a to především rozdílnými rozptylovými a povětrnostními podmínkami. Nesmíme však zapomínat na vliv průmyslu, který se nachází v blízkém okolí, ale taky možnost ovlivnění lokálními topeništi, které již v tomto období mohly mít na výsledky vliv. Lze tedy konstatovat, že imise CO nemají přímou souvislost s emisemi CO vyprodukovanými automobilovou dopravou.

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
imisiního monitoringu



Graf č. 27 Porovnání emisí a imisí CO v lokalitě ul. Českobratrská

8 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo poznání problematiky vlivu dopravy a emisí vyprodukovaných dopravními prostředky na celkové imise v konkrétní lokalitě a konkrétním období.

V úvodu bakalářské práce se zabývám obecně životním prostředím, legislativou a některými konkrétními látkami ovlivňující ŽP a zdraví člověka a to jak v Evropě, tak i České republice. Z textu a přiložených grafů je patrné, že si lidstvo uvědomilo důležitost ochrany ŽP a stále se zpřisňující legislativou, normami, kontinuálními měřeními a dalšími prostředky se situace v ochraně ŽP od 90-tých let podstatně zlepšila a zlepšovat se pravděpodobně bude.

Nejdůležitější díl této Bakalářské práce však tvoří praktická část, která spočívala ve stanovení emisní zátěže ve sledované lokalitě, získání dat z emisního monitoringu z měřicí stanice a následném porovnání a vyhodnocení trendů průběhu emisí a imisí vybraných znečišťujících látek vyprodukovaných automobilovou dopravou. V této části práce bylo při vypočítávání emisních dat potřeba zohlednit několik faktorů a to jak intenzitu automobilové dopravy v různých dnech a hodinách, tak i emisní faktory, ve kterých hrají významnou roli typy paliv a jejich poměrné zastoupení ve vozovém parku ČR. Z výše uvedených dat bylo např. zjištěno, že největší intenzita dopravy byla v pátek mezi 15 a 16 hodinou a v tento den dosahovaly emise CO nejvyšších hodnot vyprodukované osobními automobily. Dále bylo výpočty zjištěno, že k největším producentům NO₂ v dané lokalitě patří autobusová doprava poháněná vznětovými motory naproti tomu nejvíce emisí C₆H₆ vyprodukují osobní automobily poháněné benzínem.

Data imisí z monitorovacích stanic v Ostravě byly získány ze souhrnných tabelárních přehledů ČHMÚ. Tyto data nám dávají souhrnný a přehledný pohled na množství imisí naměřených jednotlivými stanicemi v letech 2009 – 2013.

Poslední část této Bakalářské práce pak už jen porovnává vypočtené hodnoty emisí CO a NO₂ přenesené do grafu s daty z emisní hot spot stanice Českobratrská za období 1. – 31.10.2013. Data imisí a emisí C₆H₆ bohužel nebylo možné porovnat, neboť

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z
emisního monitoringu

měřicí stanice hot spot Českobratrská ve sledovaném období měření této znečišťující látky neprováděla.

Závěrem bych chtěla zdůraznit, že s přibývajícím počtem dopravních prostředků na našich silnicích se situace v Ostravě, ale i jiných městech může z pohledu znečištění ovzduší zhoršovat a jedním z řešení by byl odklon dopravy mimo městské části města a zákazu vjezdu vozidel do jeho centra, tak jak je to již běžné v některých státech západní Evropy. Dále by bylo velkým přínosem posílení dopravy městské hromadné dopravy, především však vozidly, které nepřímo ovlivňují ovzduší, jako jsou například tramvaje a trolejbusy a omezil by se tím alespoň v centru města fenomén: 1 cestující = jeden automobil, což je poslední dobou obrázek téměř každodenního života.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADAMEC, VLADIMÍR et al. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 160 s. ISBN 978-80-247-2156-9.
2. ADAMEC, VLADIMÍR et al. *Kompendium ochrany kvality ovzduší: Znečištění ovzduší z dopravy*. [online]. Praha, 2005 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.cdv.cz/text/szp/clanky/ochrana_ovzdusi_priloha.pdf
3. Analýza kvality ovzduší na území města Ostravy a legislativa v ochraně ovzduší: Popis imisní a emisní situace na území města Ostravy, přenosu emisí z okolních měst, vlivu dopravy a dálkového přenosu z Polska, rozklad platné legislativy a návrh na její změnu. In: Ostrava, 2009. Dostupné z: <http://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-ochrany-zivotniho-prostredi/oddeleni-odpadoveho-hospodarstvi-a-ochrany-ovzdusi/analyza-kvality-ovzdusi-v-ostrave/analyza-kvality-ovzdusi>
4. BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*: TP 189. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9.
5. CDV (a). *Environmentální a zdravotní rizika polutantů produkovaných dopravou*. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/text/szp/vz2004/p01.pdf>
6. CDV (b). *Školení sčítání: Ukázkově vyplněné sčítací listy*. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://csd.cdv.cz/file/ukazkove-vyplnene-scitaci-listy/>
7. Centrum dopravního výzkumu. *Průběh sčítání CSD* [online]. 2010 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://csd.cdv.cz/prubeh-scitani-csd/>
8. Česká republika. Nařízení vlády č. 372/2007 Sb.: *o národním programu snižování emisí ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů*. In: 86/2002 Sb. 19. prosince 2007. Dostupné z: <https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.foodnet.cz%2Fsoubor.php%3Fid%3D14996%26kontrola%3D61b0f0e58f63ba463a7d6c566b853f75&ei=WOpAVYL9E8rbUfbsgbgB&usg=AFQjCNEqRGmmb-YAgR0jpDrJbuKmJWA6aA&sig2=wmhRchra2KDlsEm4aqSxwg&bvm=bv.91665533,d.d24&cad=rja>
9. Česká republika. n. č. 1/2009 Nařízení Moravskoslezského kraje, kterým se vydává Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje. In 1/2009.

10. Česká republika.n č. 1/2009 Nařízení Moravskoslezského kraje, kterým se vydává krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje. In 1/2009.
11. Česká republika. Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevence a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a o změně některých zákonů. In: 76/2002. 5. února 2002. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/\\$file/Zákon%20o%20integrované%20prevenci%20-%20úplné%20znění%20\(k%2025.8.2014\).pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/$file/Zákon%20o%20integrované%20prevenci%20-%20úplné%20znění%20(k%2025.8.2014).pdf)
12. Česká republika. z. č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: 69/2012
13. Česká republika.n č. 1/2009 Nařízení Moravskoslezského kraje, kterým se vydává krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje. In 1/2009.
14. Český hydrometeorologický ústav. Staniční síť sledování kvality venkovského ovzduší [online]. 2011 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr11cz/png/o21-01.png>
15. Český hydrometeorologický ústav: *Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika.* [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html
16. ČÍHALA, MILAN. TECHNICKÉ SLUŽBY OCHRANY OVZDUŠÍ OSTRAVA SPOL. S R.O. *Situační zpráva o kvalitě ovzduší na území Moravskoslezského kraje za kalendářní rok 2012.* 31. 10. 2013. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/kvalita-ovzdusi-a-emisni-situace-v-moravskoslezskem-kraji-_pdf
17. Čisté nebe. *Ovzduší na Ostravsku* [online]. 2010 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/ovzdusi-na-ostravsku>
18. EEA. *Air pollution* [online]. 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/intro>
19. EEA. *EEA activities* [online]. 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/activities>
20. EEA. *Air quality in Europe — 2014 report* [online]. 2014 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>

21. EEA. *AirBase - The European air quality database*. [online]. 2013 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-7>
22. EEA. *Evropské právní předpisy týkající se kvality ovzduší*. [online]. 2013 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/cs/signal/signal-2013/clanky/evropske-pravni-predpisy-tykajici-se>
23. Ekologické centrum Most. *Imisní monitoring ve světě a v Evropě* [online]. 2010 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: http://www.ecmost.cz/img/clanky/imise_svet/im_sv.pdf
24. European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation. The state of the air quality in 2009 [online]. 2011 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACM_TP_2011_1_eoi2010_2009aqdata.pdf
25. History of Air Pollution. Enviropedia [online]. 2005 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: http://www.enviropedia.org.uk/Air_Quality/History.php
26. Imise látek znečišťujících venkovní ovzduší v České republice. Český hydrometeorologický ústav - Úsek ochrany čistoty ovzduší [online]. 2011 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr11cz/kap21.html>
27. ISŽP MSK. *Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje*. [online]. 2012 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/aktualizace-pzko2012.pdf>
28. ISŽP MSK. *Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje*. [online]. 2012 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/kpse_msk_-_aktualizace_2012.pdf
29. ISŽP MSK. *Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje*. [online]. 2013 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/kpse_msk_-_aktualizace_2013.pdf
30. MACOUN, JAN. *Český hydrometeorologický ústav: Grafická ročenka* [online]. Praha, září 2014 [cit. 2015-04-29]. Dostupné 2015

z:http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/13groc/gr13cz/II_ovzd_CZ.html

31. Ministerstvo životního prostředí. *MEFA - výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla* [online]. 2008 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/vypocet_emisnich_faktoru
32. Ministerství životního prostředí. *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2011* [online]. 2012 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_vyvoj_dopravy_2010/\\$FILE/000-Studie_o_vyvoji%20dopravy2011_doprava-20130125.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_vyvoj_dopravy_2010/$FILE/000-Studie_o_vyvoji%20dopravy2011_doprava-20130125.pdf)
33. MORÁVEK, J. et al. *O. Zákon o ochraně ovzduší. Komentář*. 1. Vydání. Praha: C. H. Beck, 2013, 435 s.
34. Ministerstvo životního prostředí (a). *Legislativa a metodické pokyny*. [online]. 2008 - 2012 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/legislativa_metodicke_pokyny_ovzdusi
35. Ministerstvo životního prostředí. *Národní program snižování emisí České republiky* [online]. 2007 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_program_snizovani_emisi/\\$FILE/000-NPSE_CR-f](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_program_snizovani_emisi/$FILE/000-NPSE_CR-f)
36. Ministerstvo životního prostředí. *Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší* [online]. 2008 - 2014 [cit. 2015-04-23]
37. On-line monitoring kvality ovzduší. Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě [online]. 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://air.zuova.cz/imise/#>
38. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2001/81/ES. *O národních emisních stopech pro některé látky znečišťující ovzduší*. 2001. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS-EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0081&from=CS>
39. Úřední věstník Evropské unie: Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/50/ES. o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu. 2008. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>

40. VLČKOVÁ, RADKA. *Imisní monitoring – aneb jak se měří imise?*.
Most, 2013. Dostupné
z: http://www.ecmost.cz/img/clanky/imise/imisni_monitoring.pdf
41. VÝTISK, JIŘÍ, MATOLÁKOVÁ, RADKA a LOLLEK, VLADIMÍR.
E-EXPERT, spol. s r.o. Situační zpráva o kvalitě ovzduší na území kraje za
předešlý kalendářní rok 2013. 2013, 158 s. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/kvalita-ovzdusi-a-emisni-situace-na-uzemi-moravskoslezskeho-kraje-v-roce-2013.pdf>
42. ŽARLOKOVÁ, VERONIKA. *Výpočet emisí jako produktu silniční dopravy ve městě Ostrava*. 2012. Dostupné z:
https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/92416/ZAR067_HGF_N2102_3904T005_2012.pdf?sequence=1. Diplomová práce. VŠBTUO.
43. Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2013. [online]. 2013 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/znecisteni-ovzdusi-na-uzemi-ceske-republiky-v-roce-2013/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 Roční průměrná koncentrace prachových částic PM₁₀ v roce 2012[25]</i>	18
<i>Obrázek č. 2 Oblasti s překročenými imisními limity v roce 2013[3]</i>	24
<i>Obrázek 3 Vzor sčítacího listu [6]</i>	35
<i>Obrázek 4 Poloha všech stanic na území města Ostravy [14]</i>	44

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Imisní limity a přípustné četnosti jejich překročení [32]</i>	22
<i>Tabulka 2: Vypočítané emisní faktory pro jednotlivé kategorie vozidel [g/km]</i>	37
<i>Tabulka 3: Poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku ČR [42]</i>	37
<i>Tabulka 4 Přehled hodnocených měření a lokalit v Ostravě a blízkém okolí [14]</i>	43

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf č. 1: Průměrné hodnoty benzenu naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]</i>	13
<i>Graf č. 2: Průměrné hodnoty SO₂ naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]</i>	14
<i>Graf č. 3: Průměrné hodnoty NO₂ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 [24]</i>	15
<i>Graf č. 4: Průměrné hodnoty CO naměřené na různých typech stanic v letech 1999 – 2009 [24]</i>	16
<i>Graf č. 5: Průměrné hodnoty PM₁₀ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 [24]</i>	17
<i>Graf č. 6: Průměrné hodnoty PM_{2,5} a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty [24]</i>	17
<i>Graf č. 7: Vývoj celkových emisí v letech 2002-2012 [32]</i>	21
<i>Graf č. 8 Počet měřicích stanic v krajích podle ČHMÚ ke dni 27. 2. 2013[40]</i>	23
<i>Graf č. 9: Moravskoslezský kraj - Emise oxidu siřičitého (SO₂) jednotlivých skupin zdrojů [29]</i>	26
<i>Graf č. 10: Moravskoslezský kraj - Emise oxidu uhelnatého (CO) jednotlivých skupin zdrojů [29]</i>	27
<i>Graf č. 11: Moravskoslezský kraj - Emise oxidů dusíku (NO_x) jednotlivých skupin zdrojů [29]</i>	28
<i>Graf č. 12: Moravskoslezský kraj - Emise TZL jednotlivých skupin zdrojů [29]</i>	29

Nikola Suchánková: Srovnání vypočteného množství emisí dopravy s daty z emisního monitoringu

<i>Graf č. 13 : Roční průměrné koncentrace SO₂ v období roku 2002-2012 [16].....</i>	<i>30</i>
<i>Graf č. 14 : Roční průměrné koncentrace NO₂ v období roku 2002-2012 [16].....</i>	<i>31</i>
<i>Graf č. 15: Roční průměrné koncentrace C₆H₆ v období roku 2002-2012 [16]</i>	<i>31</i>
<i>Graf č. 16: Roční průměrné koncentrace PM₁₀ v období roku 2002-2012 [16]</i>	<i>32</i>
<i>Graf č. 17: Výsledný graf intenzity dopravy v měsíci říjen 2013.....</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 18: Týdenní variace emisí CO pro jednotlivé kategorie vozidel</i>	<i>40</i>
<i>Graf č. 19: Týdenní variace emisí NO₂ pro jednotlivé kategorie vozidel.....</i>	<i>41</i>
<i>Graf č. 20: Týdenní variace emisí C₆H₆ pro jednotlivé kategorie vozidel</i>	<i>42</i>
<i>Graf č. 21 Roční imise SO₂ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013.....</i>	<i>45</i>
<i>Graf č. 22 Roční imise PM₁₀ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013 ..</i>	<i>45</i>
<i>Graf č. 23 Roční imise NO₂ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013....</i>	<i>46</i>
<i>Graf č. 24 Roční imise CO naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013.....</i>	<i>46</i>
<i>Graf č. 25 Roční imise C₆H₆ naměřených na vybraných imisních stanicích v Ostravě v letech 2009 – 2013 ...</i>	<i>47</i>
<i>Graf č. 26 Porovnání emisí a imisí NO₂ v lokalitě ul. Českobratrská</i>	<i>49</i>
<i>Graf č. 27 Porovnání emisí a imisí CO v lokalitě ul. Českobratrská</i>	<i>50</i>